

南竿機場飛航情況提昇 對策報告

民用航空局

沈家瑜/103年4月22日



簡報大綱

- ◆ 南竿機場飛航限制
- ◆ 符合規範VS.民眾需求
- ◆ 飛航情況提升對策
 - 跑道符合程度改善
 - 儀航程序安全評估
 - 飛航操作安全評估
 - 加強監督與限制條件
- ◆ 對策實行結果與後續作為
- ◆ 結語



南竿機場飛航限制



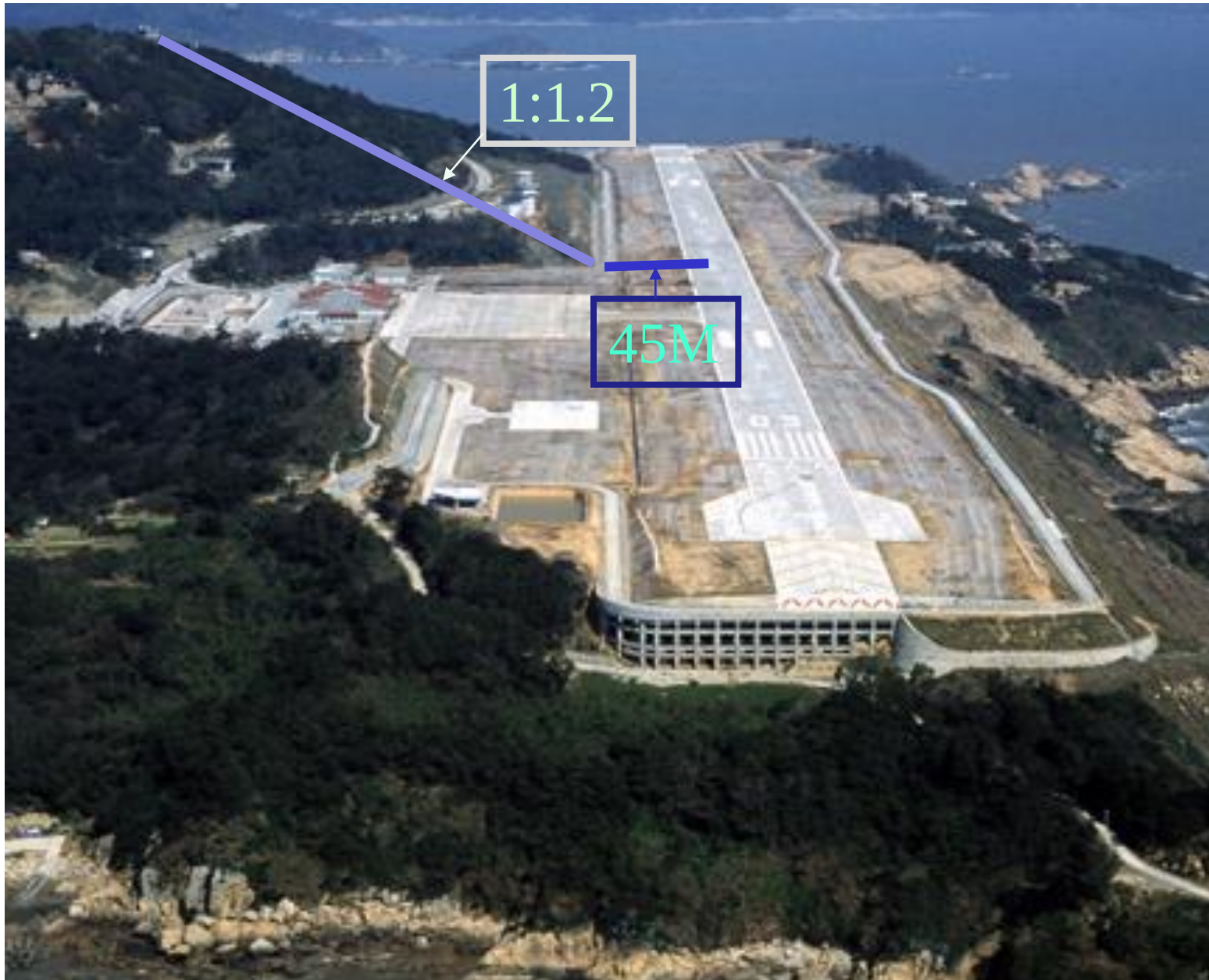
天氣限制

- ◆ 馬祖列嶼因地理位置，常為春末梅雨鋒面與冬天冷鋒必經之地，春、冬兩季常受低能見度與低雲幕影響，在**春季更常出現能見度低於1000公尺之濃霧**。
- ◆ 至於夏、秋兩季則因天氣型態穩定，除夏季偶有雷雨外，能見度及雲幕高均極為良好。



地形環境限制







受限為目視跑道

- 南竿機場於87年因無法符合儀器跑道之規範，爰規劃為非儀器（目視）跑道。
 - 跑道長度1579公尺寬30公尺。
 - 跑道兩端未設置，亦無法向外增建跑道端安全區。
 - 跑道地帶寬度不符2C及3C類機場規範。
 - 轉接面高距比1：1.2
 - 不符2C類非精確進場跑道1：5之規範。
 - 不符3C類非精確進場跑道1：7之規範。
- 飛航天氣標準為目視天氣，能見度5公里及雲幕高1500呎以上。



無法滿足民眾需求

- 馬祖地區極度仰賴空中交通對外之運輸。
- 依據氣象資料統計，南竿機場每年符合目視天氣飛航條件之比率平均約僅為70%。
- 民眾對提升飛航情況有迫切需求。



符合規範VS.民眾需求



如何取得平衡？

- ◆ 符合規範是民航局的原則。改建南竿機場以符合儀器跑道規範之經費估計為**173.5億元**，挖山填海對馬祖自然環境破壞嚴重，並不可行。
- ◆ 滿足民眾空中交通的基本需求，也是民航局的責任。
- ◆ 兩者之間，平衡的基準
-----**飛航安全**



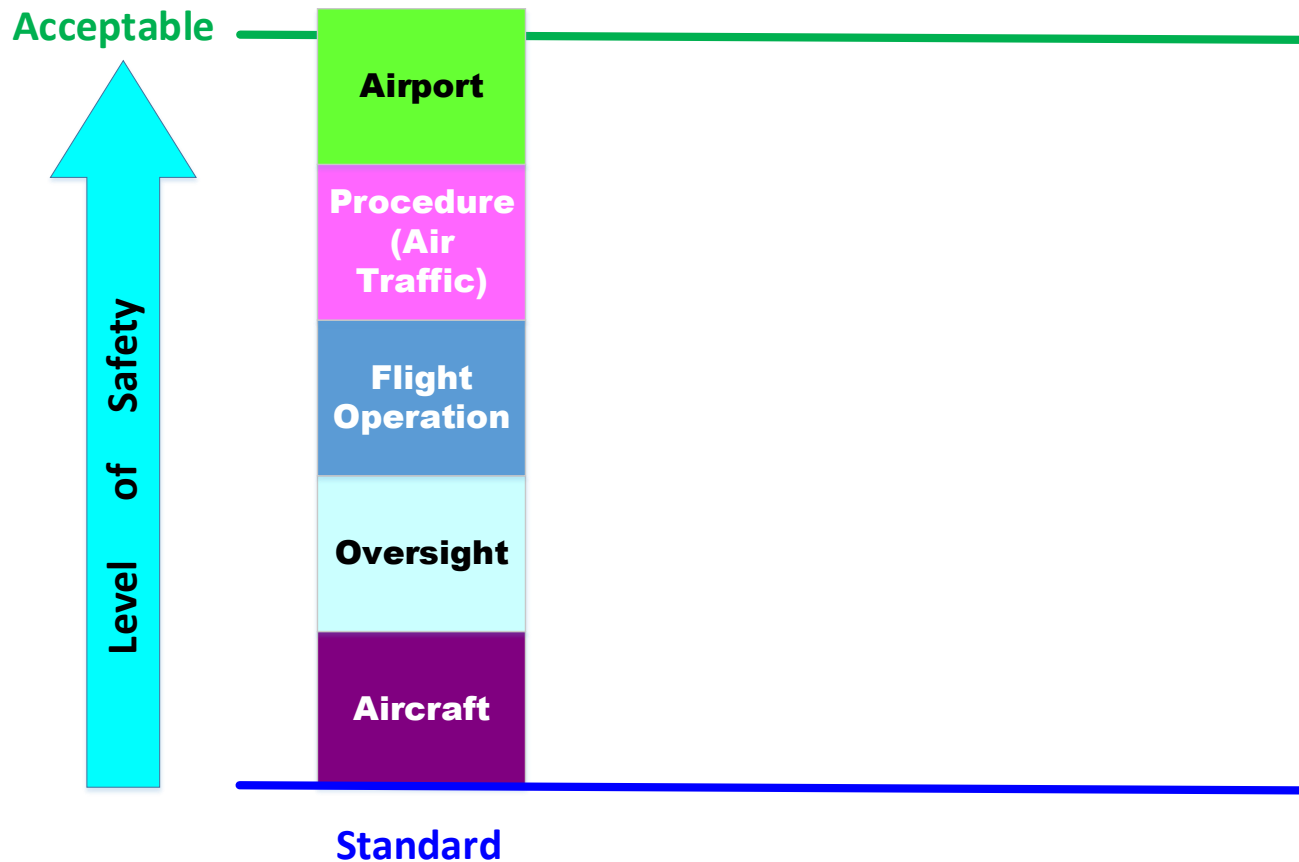


不符規範 = 不安全？

- ◆ 以美國Unalaska機場(PADU)為例子：
 - 1250m長 x30m寬
 - 轉接面不符規範，並在群山環繞之間
 - 仍實施特別的NDB及GPS進場程序
- ◆ 滿足可接受安全水準，不符規範也可以被評估接受

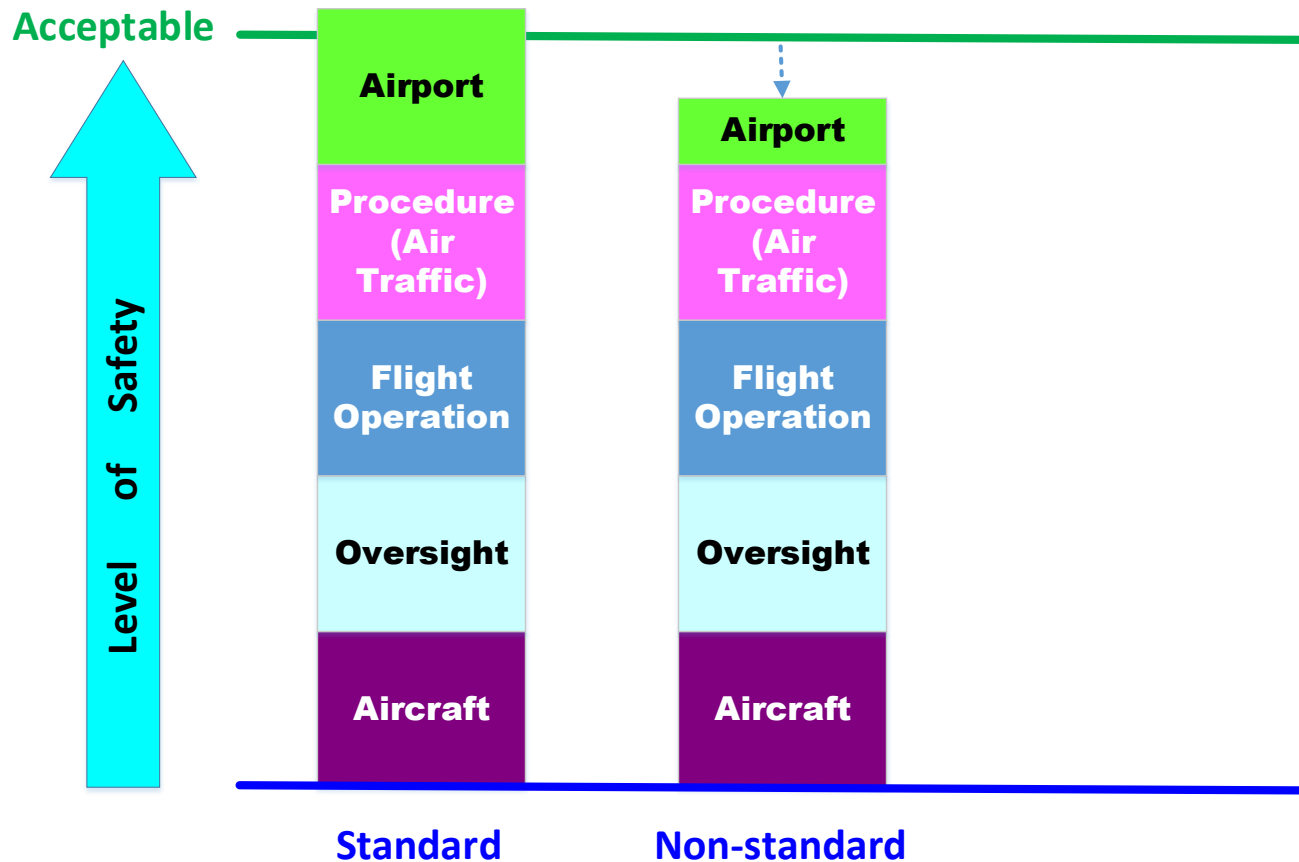


可接受的安全水準^{1/3}



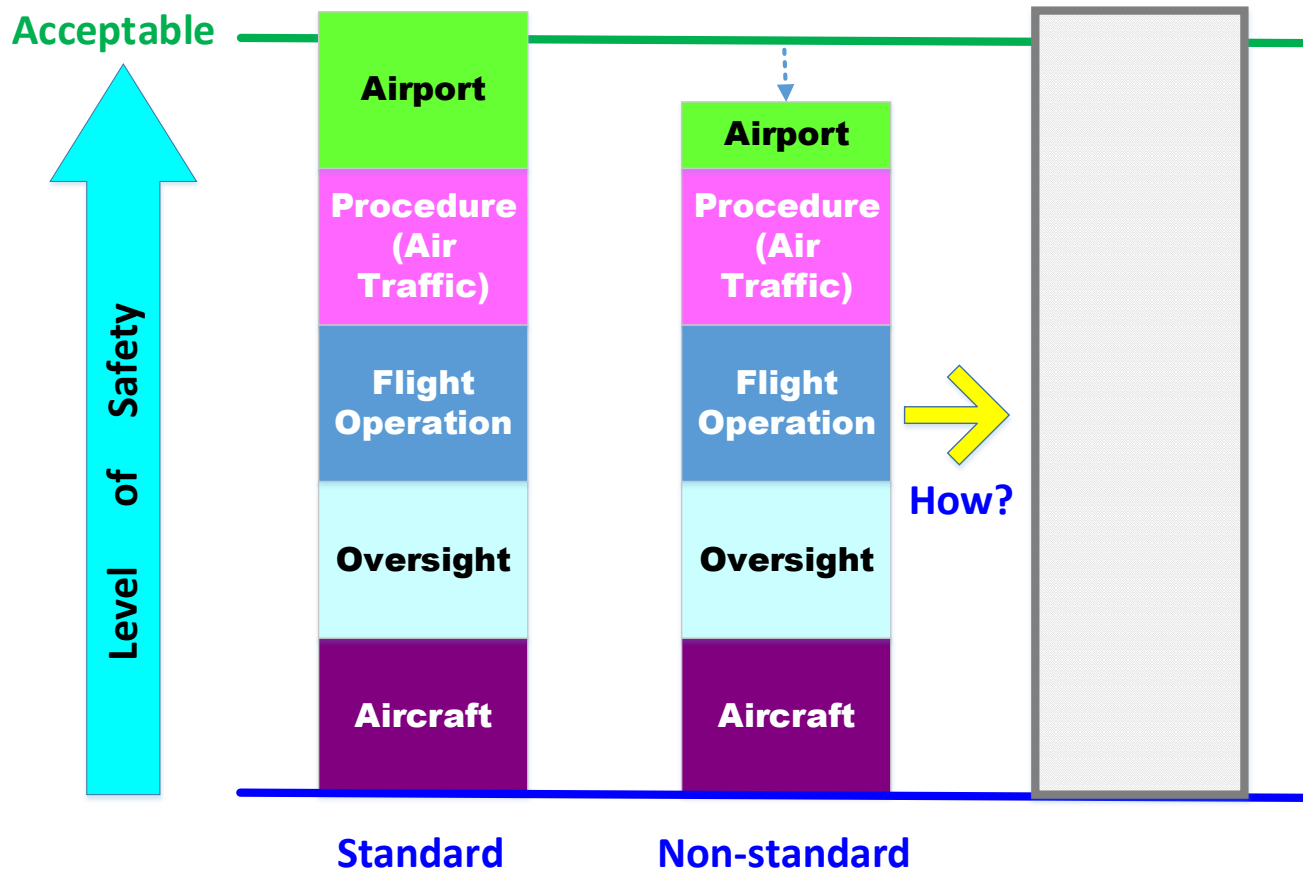
當各個面向都符合規範時---PERFECT!!

可接受的安全水準^{2/3}



當某些面向不符合規範時，例如：南竿機場不符標準¹³

可接受的安全水準^{3/3}



可否改變思考，以其他面向彌補機場不符標準？



民航局的平衡對策

- ◆ 南竿機場環境現況不符儀器跑道規範的情形，難以(無法)改變。
- ◆ 邀集場站標準、飛航標準、儀航程序設計、飛航服務、航空公司等關係人(stakeholders)共同研究協商。
- ◆ 以下列方式彌補機場環境現況之不足：
 - 重新檢視公布跑道資訊
 - 儀航程序安全評估
 - 飛航操作安全評估
 - 設定飛航條件並加強監督
- ◆ 經前述相關作為，南竿機場於可接受安全水準下實施儀器飛航程序

飛航情況提升對策

重新檢視公布跑道資訊

南竿機場跑道原公布資訊

RCFG 機場 2.12 跑道場面特性

跑道名稱	真方位 (磁方位)	跑道範圍 (公尺)	跑道與緩衝區之 強度與鋪面	跑道頭經緯度及大地基準面起伏	跑道頭標高及精確進場跑道之著陸區最高點標高		
1	2	3	4	5	6		
03	26.29 (29.88)	1579 x 30	PCN 26/R/C/Y/T Cement CONC	260912.20N1195717.89E GUND 45FT	THR 221FT		
21	206.3 (209.89)	1579 x 30	PCN 26/R/C/Y/T Cement CONC	260958.20N1195743.05E GUND 45FT	THR 218FT		
跑道至緩衝區之坡度			緩衝區範圍 (公尺)	清除區範圍 (公尺)	跑道地帶範圍 (公尺)	障礙物淨空區	備註
7			8	9	10	11	12
	NIL		NIL	NIL	1700 x 90	NIL	NIL
	NIL		NIL	NIL	1700 x 90	NIL	NIL

RCFG 機場 2.13 公布距離

跑道名稱	可用之起飛滾行距離 (公尺)	可用之起飛距離 (公尺)	可用之加速—停止距離 (公尺)	可用之降落距離 (公尺)	備註
1	2	3	4	5	6
03	1579	1579	1579	1579	NIL
21	1579	1579	1579	1579	NIL

- ◆ No CWY + No SWY + No DPLM
 - ➔ TORA = TODA = ASDA = LDA = 1579m
- ◆ RWY Width = 30m

變更後公布資訊

RCFG 機場 2.12 跑道場面特性

跑道名稱	真方位 (磁方位)	跑道範圍 (公尺)	跑道與緩衝區之 強度與鋪面	跑道頭經緯度及大地基準面起伏	跑道頭標高及精確進場跑道之著陸區最高點標高		
1	2	3	4	5	6		
03	26.29 (29.88)	1579 x 30	PCN 26/R/C/Y/T Cement CONC	260912.20N1195717.89E GUND 45FT	THR 221FT		
21	206.3 (209.89)	1579 x 30	PCN 26/R/C/Y/T Cement CONC	260958.20N1195743.05E GUND 45FT	THR 218FT		
跑道－緩衝區之坡度			緩衝區範圍 (公尺)	清除區範圍 (公尺)	跑道地帶範圍 (公尺)	障礙物淨空區	備註
7			8	9	10	11	12
	NIL		NIL	NIL	1700 x 90	NIL	NIL
	NIL		NIL	NIL	1700 x 90	NIL	NIL

RCFG 機場 2.13 公布距離

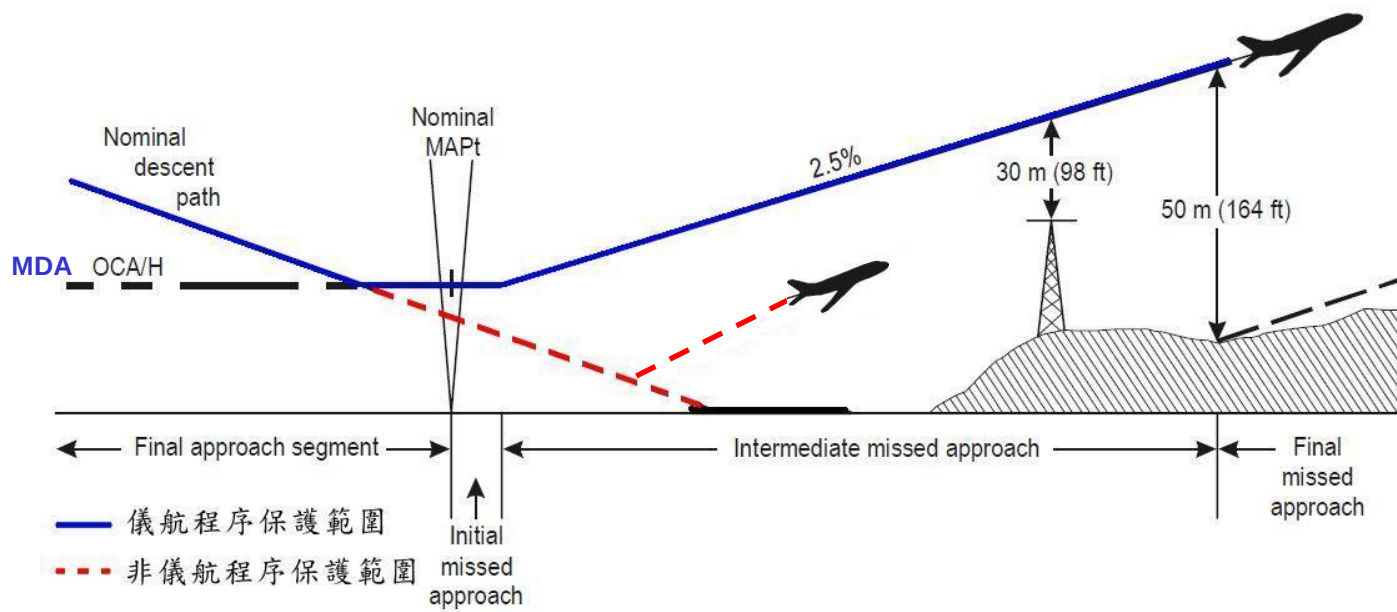
跑道 名稱	可用之起飛滾行距離 (公尺)	可用之起飛距離 (公尺)	可用之加速－停止距離 (公尺)	可用之降落距離 (公尺)	備註
1	2	3	4	5	6
03	1459	1639	1459	1459	馬祖/南竿機場因於現況無法設置跑道端安全區，另以公布距離方式等效設置。
21	1459	1639	1459	1459	

以變更公布距離(Declared Distance)等效設置跑道端安全區

儀航程序安全評估

儀航程序風險評估範疇

- 就南竿機場現況之特殊環境於設計儀器進場程序時之危害識別與風險控制進行評估
- 就儀器進場程序對航空器提供之保護進行評估，**不含場站環境條件及駕駛員目視操作落地階段之風險**





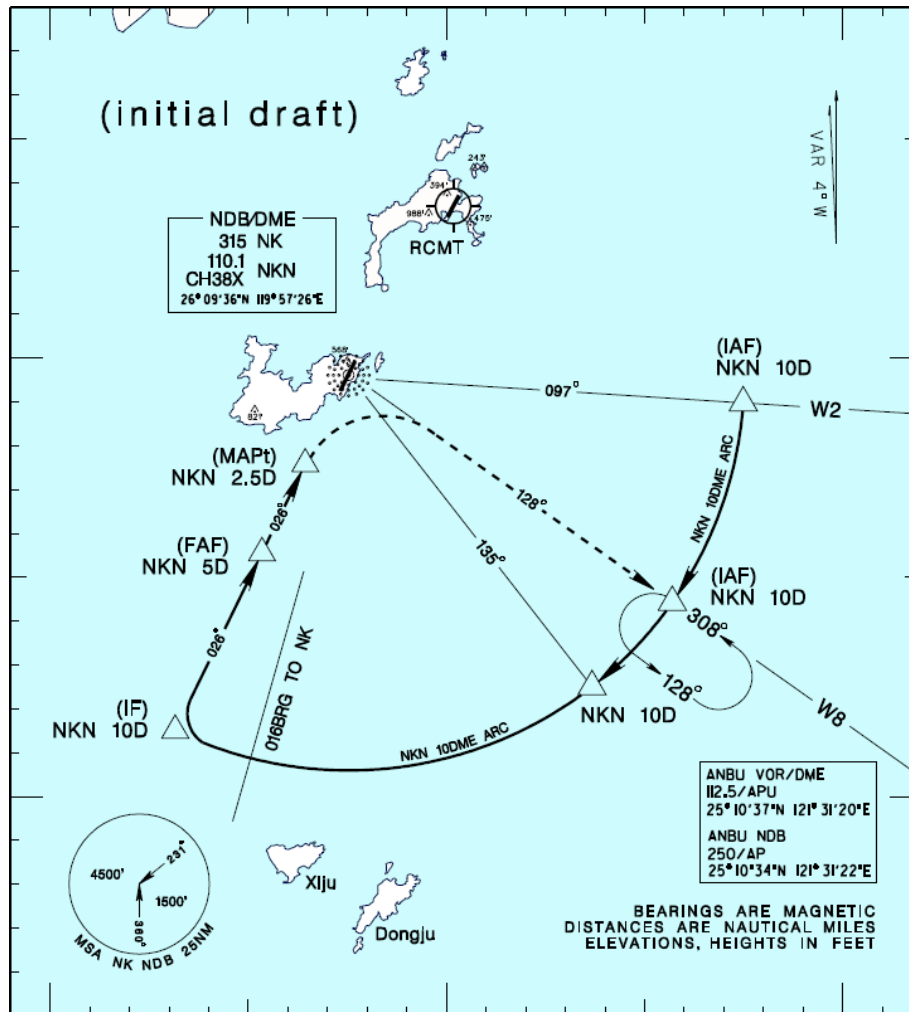
風險緩解策略

風險項目	危害	控制與緩解策略
R1	H1. 航機建立最後進場航道距離過短導致不穩定進場	1. 進場程序攔截五邊之弧線(ARC)設計至少10哩之距離 2. 飛測機實際驗證
R2	H2. 最低下降高度MDA設計過低	1. 按儀航程序設計標準重複驗證最低下降高度 2. 飛測機實際驗證 3. 立榮航空協助以DASH-8型機飛航驗證 4. 立榮航空協助以ATR72-600模擬機模擬驗證
R3	H3. 誤失進場點設置未能避開機場特殊天然地形	1. 按儀航程序設計標準重複驗證誤失進場點位置 2. 同R2之2. 3. 4. 控制策略
R4	H4. 誤失進場之路線進入高地障區域	1. 誤失進場路線不通過跑道上空，並設計於誤失進場點立刻右轉往海面飛行，以避開高天然地障 2. 同R2之2. 3. 4. 控制策略

風險緩解後之風險圖像

風險指數		風險嚴重性				
		災難性的 (A)	有危險的 (B)	重大的 (C)	輕微的 (D)	可忽略的 (E)
風險可能性	頻繁 (5)					
	偶爾 (4)					
	有可能 (3)				R1 ↓	
	不可能 (2)	R2 R3 R4 ↓ ↓ ↓			R1	
	非常不可能 (1)	R2 R3 R4				

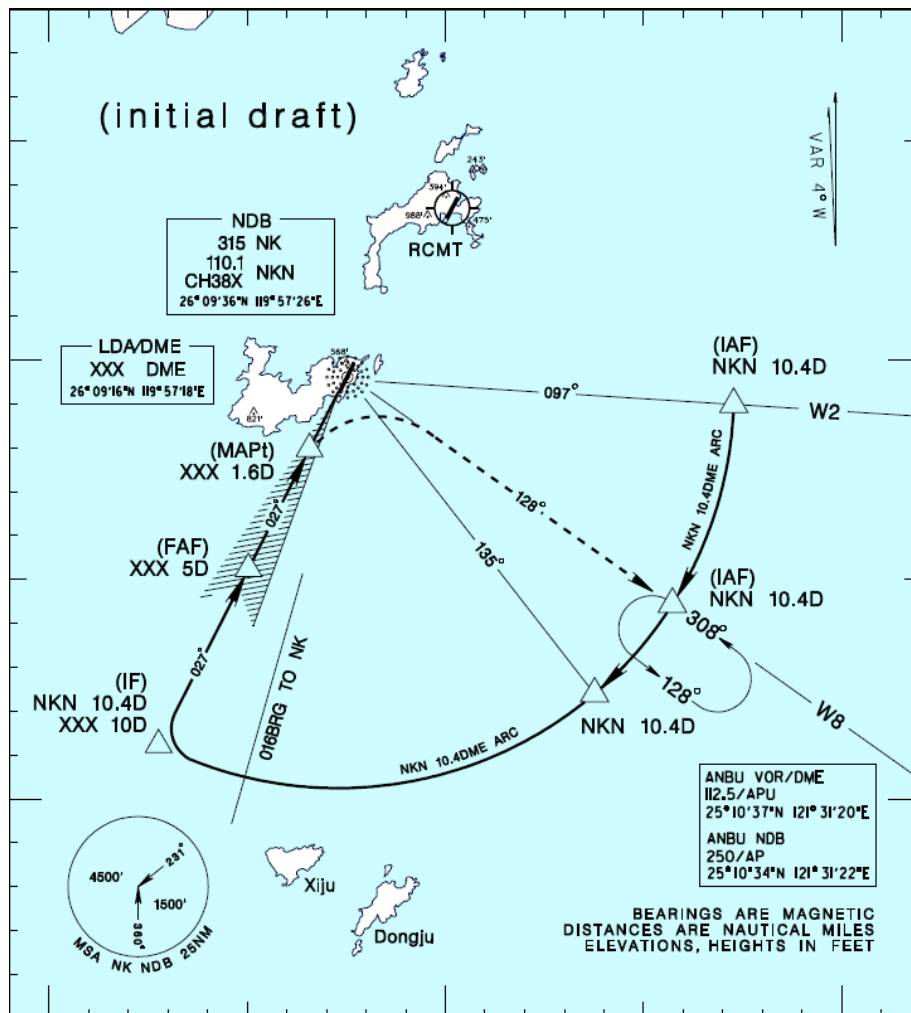
NDB/DME進場程序



以現有南竿NDB為導航訊號來源

能見度標準4000公尺
最低下降高度(MDA)940呎

LDA/DME進場程序



需增建LDA設為導航訊號
來源

能見度標準3200公尺
最低下降高度(MDA)560呎

儀航程序安全評估結論

- ◆ 南竿機場之儀器進場程序採儀航程序標準規範設計，並採前揭風險評估之緩解策略，確保儀航程序之保護範圍得以符合可接受之安全水準。
- ◆ 由航空公司綜合考量各方飛行操作因素，訂定適用之飛航作業標準，由本局核定。

飛航操作安全評估

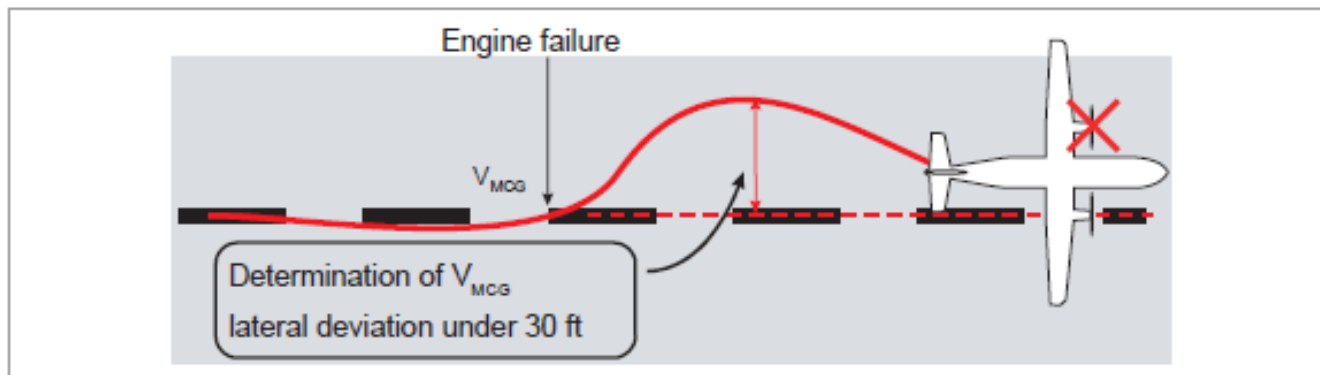
風險緩解策略

風險項目	危害 (單發動機作業下)	控制與緩解策略
R1	H1. 航空器可能偏出跑道與地障接近-地面滾行階段	1. 現有Vmcg規範 2. 加強LZN模擬機訓練 3. 側風限制
R2	H2. 航空器可能偏出跑道與地障接近-起飛爬升階段	1. 現有Vmcg規範 2. 加強LZN模擬機訓練 3. 側風限制
R3	H3. 航空器可能偏出跑道與地障接近-重飛滾行階段	1. 天氣標準及訓練 2. 加強LZN模擬機訓練 3. 側風限制及落地標準
R4	H4. 危害天氣	1. 加強LZN模擬機訓練 2. 持續監控及加強技術訓練 3. 強化作業技令相關規範

飛航操作風險-1

◆ 起飛－地面滾行階段：

航機V_{mcg}計算時，已將單發動機失效所容許修正航機偏移30英尺的範圍列入考量，且南竿機場跑道寬度30公尺(98英尺)，如無劇烈天氣影響或人為操作疏失，航機於地面起飛階段，發生偏出跑道機率微小。

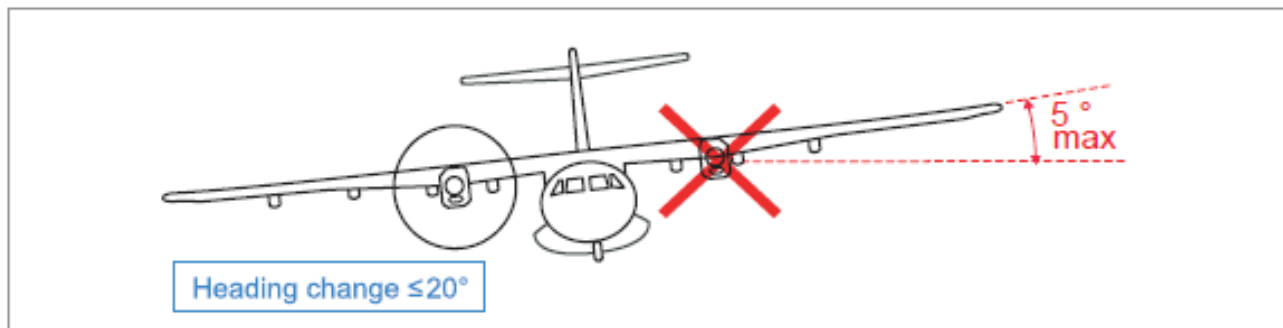


風險項目	危害可能後果	現有機制	可能性	嚴重性
R1	航空器可能偏出跑道與地障接近	V _{mcg} 規範	3	A
風險項目	危害可能後果	新增策略	可能性	嚴重性
R1	航空器可能偏出跑道與地障接近	加強LZN模擬機訓練及側風限制	1	A

飛航操作風險-2

◆ 起飛－起飛爬升階段:

航機Vmca計算時，僅容許單發動機失效修正航機航向偏移20度且轉彎坡度需小於5度，對於flyover跑道地帶之既有障礙物淨空不足(實際僅57M)，發生接近地障機率增加。

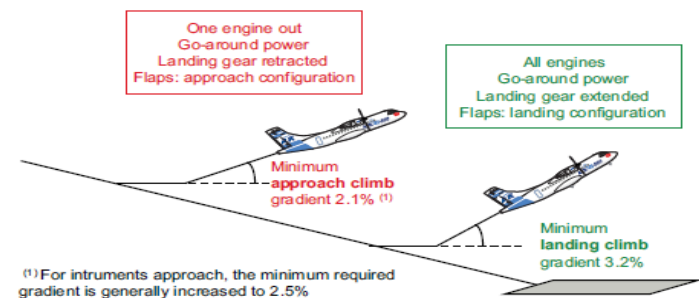
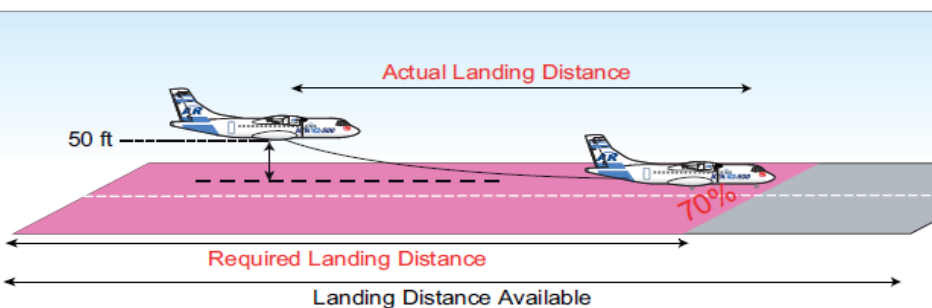


風險項目	危害可能後果	現有機制	可能性	嚴重性
R2	航空器可能偏出跑道與地障接近	Vmca規範	4	A
風險項目	危害可能後果	新增策略	可能性	嚴重性
R2	航空器可能偏出跑道與地障接近	加強LZN模擬機訓練及側風限制	2	A

飛航操作風險-3

◆ 落地-重飛/滾行階段

X-wind及slippery runway



風險項目	危害可能後果	現有機制	可能性	嚴重性
R3	航空器可能偏出跑道與地障接近	天氣標準及訓練	4	A
風險項目	危害可能後果	新增策略	可能性	嚴重性
R3	航空器可能偏出跑道與地障接近	加強LZN模擬機訓練及側風限制及落地標準	2	A

風險緩解後之風險圖像

風險指數		風險嚴重性				
		災難性的 (A)	有危險的 (B)	重大的 (C)	輕微的 (D)	可忽略的 (E)
風險可能性	頻繁 (5)					
	偶爾 (4)	R2 R3				
	有可能 (3)	R1				
	不可能 (2)	R2 R3				
	非常不可能 (1)	R1				

模擬機模擬NDB/DME進場

#1 ENG I/O

DATE: 03/23/12 21:40:58 HOST: scs

誤失進場點為2.5DME位置
左發動機失效
並遭遇20節右側風
(極端情境)



飛航操作安全評估結論

- ◆ 南竿機場03跑道實施儀航程序，在加強駕駛員訓練及制訂相關側風與操作限制等條件下，並建立自我監督機制，應為可行
- ◆ 經模擬機操作，為強化安全係數，建議NDB/DME儀器進場程序草案之誤失進場點，後移至3DME位置，天氣標準為能見度4800公尺
(本項建議經民航局採納)

加強監督與限制條件



監督

- ◆ 南竿儀器進場程序採AR(CAA Authorization Required)方式辦理，民用航空器由航空公司向本局飛航標準組申請同意AR授權
- ◆ 本局飛航標準組對被授權航空公司加強監督之作業，並視需要增加該航線駕駛艙航路檢查

限制

- ◆ 軍用航空器及國家航空器由權管機關授權
- ◆ 需由駕駛員主動請求，航管方配合頒發許可
- ◆ 考量夜晚對辨識鄰近跑道之地障造成不良影響，
夜間僅得起飛，禁止降落

對策實行結果 與後續作為



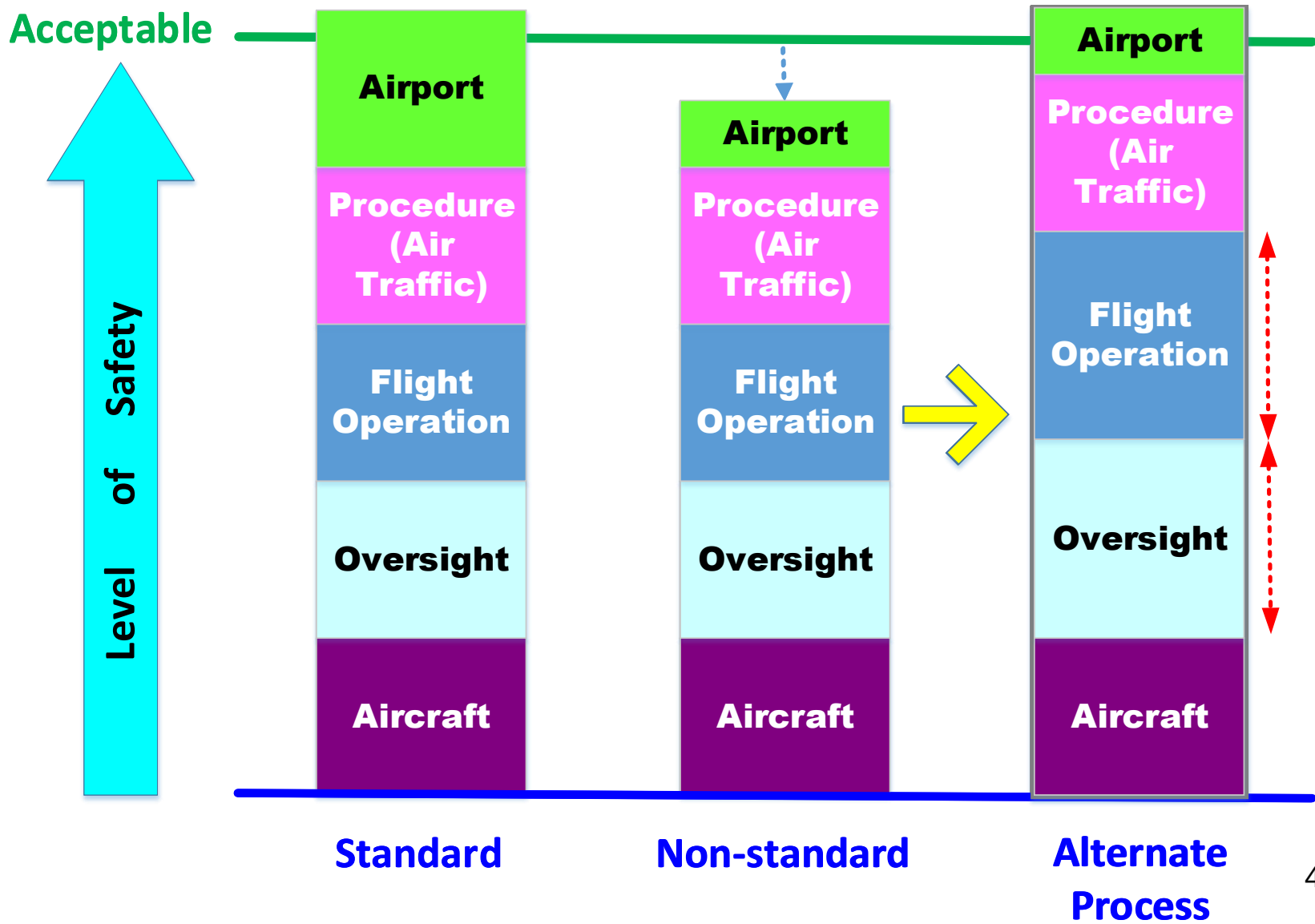
對策實行結果

- ◆ 南竿機場需授權之儀航程序生效情形：
 - 102年2月7日生效NDB/DME RWY 03 APP及SID
 - 102年7月1日生效LDA/DME RWY03 APP
 - 103年3月6日生效RNAV(GNSS) RWY21 APP
- ◆ 相關程序實施迄今，南竿機場可飛航天氣機率由原來之70%，提升至90%以上，達成滿足馬祖民眾基本交通需求之目的。
- ◆ 飛航安全部分，經授權之航空公司目前執行情形良好；惟曾發生1次商務機未經授權卻實施RNAV(GNSS) RWY21 APP，並降錯北竿跑道事件，現由飛安會調查中。

後續作為

- ◆ 有關前述飛安事件，本局將配合飛安會調查結果所提出之可行建議，執行強化作為。
- ◆ 其他離島/目視機場如七美、望安、蘭嶼、綠島、恆春等，經評估有七美、望安機場具備實施儀航程序可行性，後續將以南竿機場為參考，進行相關推動作業。

結語



簡報完畢