為何要推動安全管理系統(SMS)與基礎安全概念

Taiwan TTSB 國家運輸安全調查委員會 Transportation Safety Board

鄭永安/ Danny Cheng

運輸安全組組長
Director of Safety Analysis and Recommendations Division

簡歷

現任國家運輸安全調查委員會/運輸安全組組長
交通大學運輸工程與管理碩士
主要專長：人為因素、安全管理、疲勞管理、安全調查方法

2001年10月加入飛安會，主要負責人為因素與安全管理相關議題之調查與研究工作、自願報告系統之推廣與運作、以及安全調查方法之推動與系統開發；另亦發表超過20篇以上之研討會或學術期刊論文。

經歷摘要：
飛安會副飛安調查官
飛安會工程師、副工程師、助理工程師
政府科技發展計畫、科發基金補助計畫等之人為因素相關子計畫主持人
交通部民航局安全管理系統專班講師
飛安基金會飛安事件調查分析班講師

簡報大綱

① 安全的概念
② 事故的肇因
③ 安全風險管理
④ SMS與安全文化

安全的概念

什麼是安全?

- What is Safety？
  - ✓ 零失事或零意外事件發生？
  - ✓ 運轉或作業環境中無危險因子存在？
  - ✓ 作業人員無疏失？
  - ✓ 符合法規要求？

安全的定義

國際民航組織(ICAO)對「安全」的定義：

安全是將運具運作直接或相關的作業風險降低與控制在可接受程度內的一種狀態。

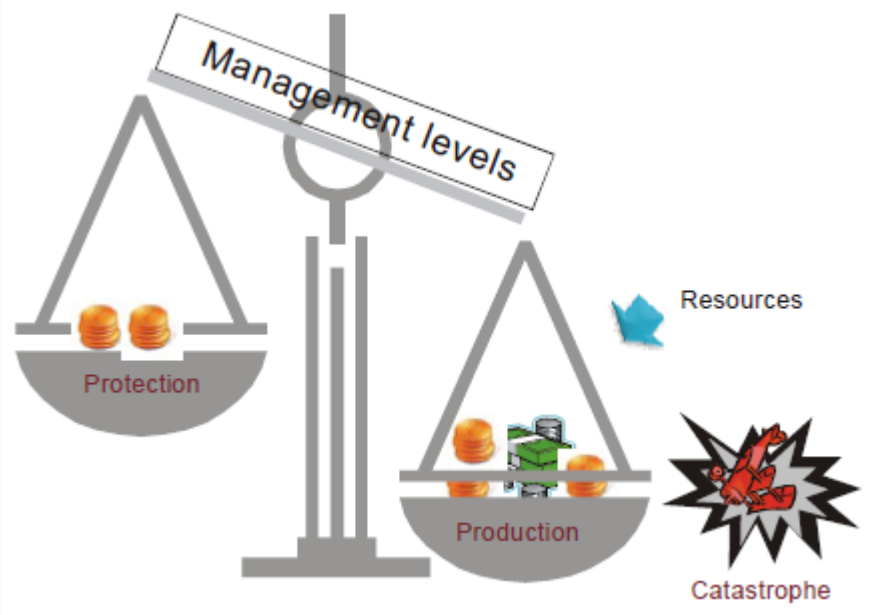
- 運作的風險是甚麼?在哪裡?哪些是關鍵的?
- 強調行動，設法降低與控制
- 無法零風險，所以努力達到可接受程度?如何衡量?

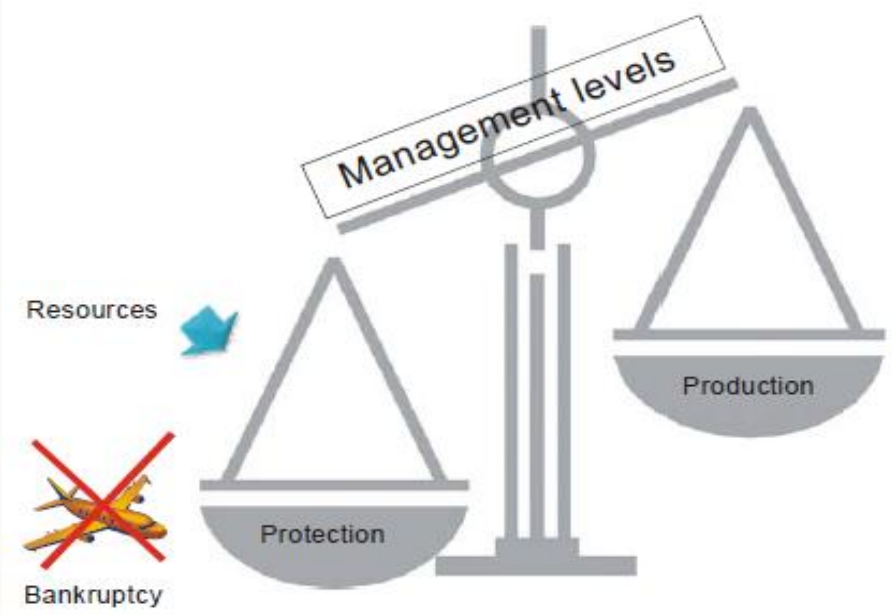
管理的兩難

Production goals
營運

2 P

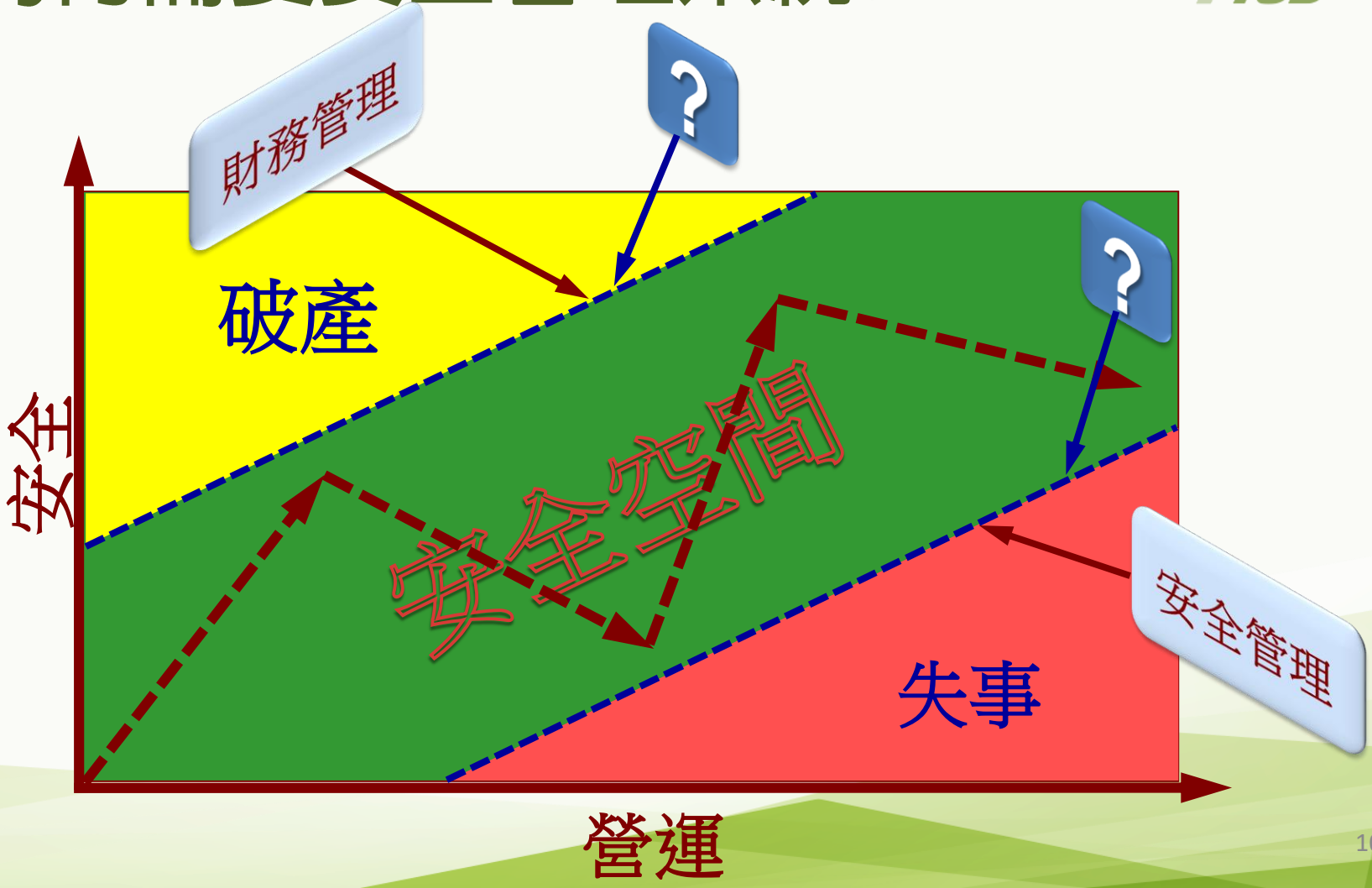
Protection goals
安全


Management levels
Protection
Production
Resources
Catastrophe

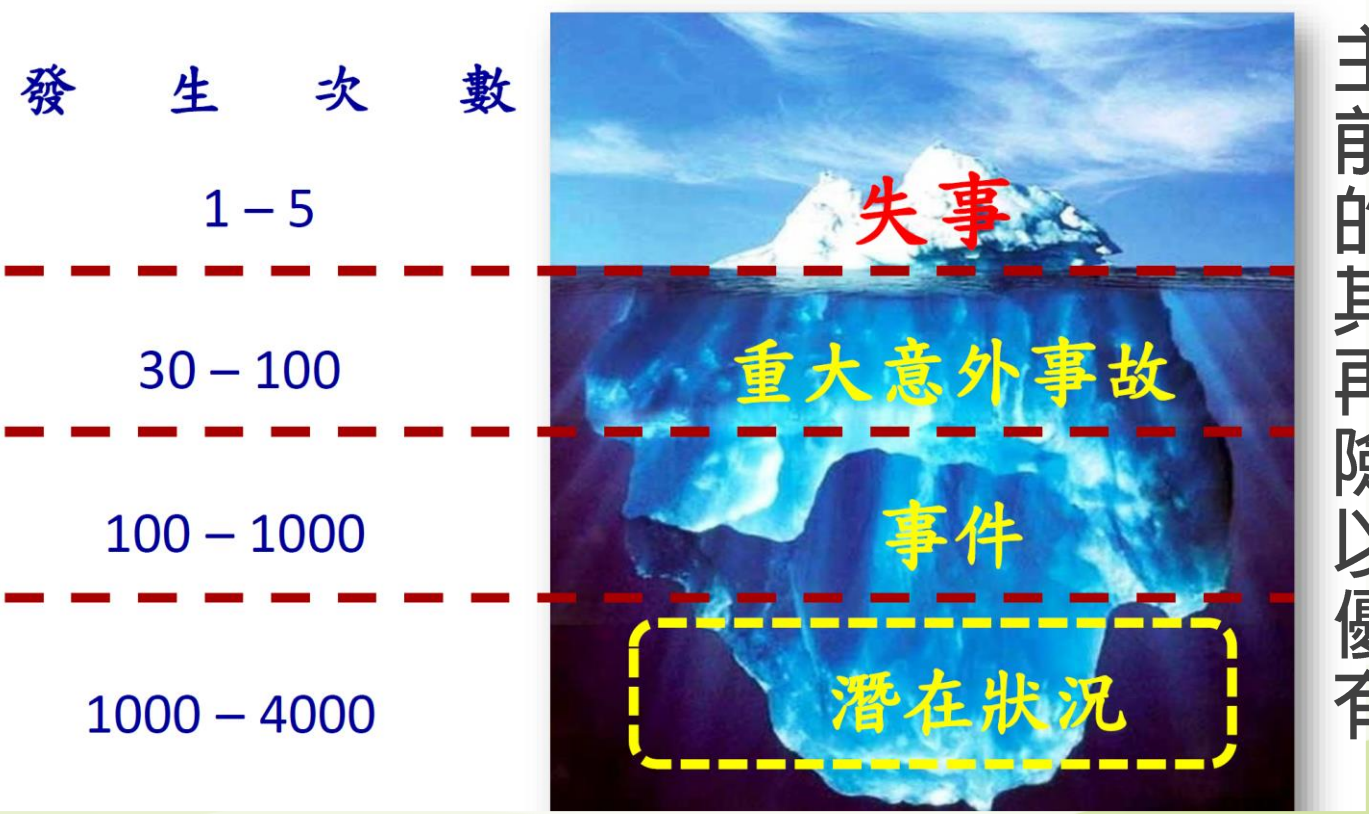

Management levels
Resources
Protection
Production
Bankruptcy

高階管理者

為何需要安全管理系統?



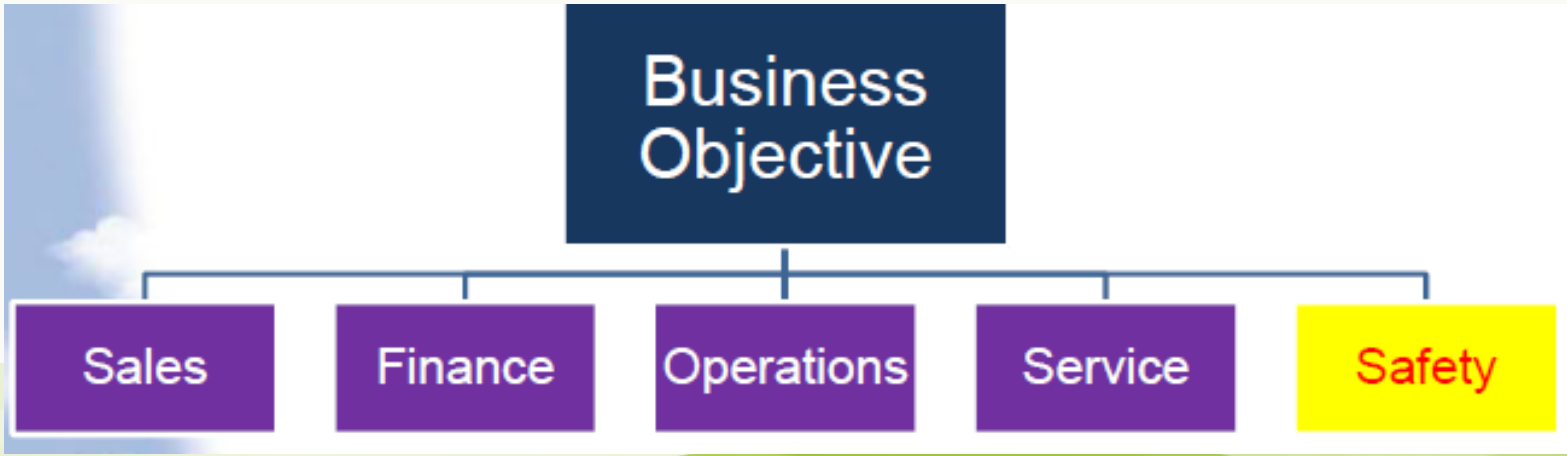
安全管理的目標



主動地於事故前識別冰山下的危害，評估其安全風險，再依組織的風險接受程度予以控管與排定優先順序，及有效分配資源。

安全管理觀點

- 安全管理是達成組織目標(獲利)的其中一項核心功能，與其他的核心功能具有同等的重要性。
- 組織運作安全相關的外部利害組織或團體亦是安全管理的範疇。

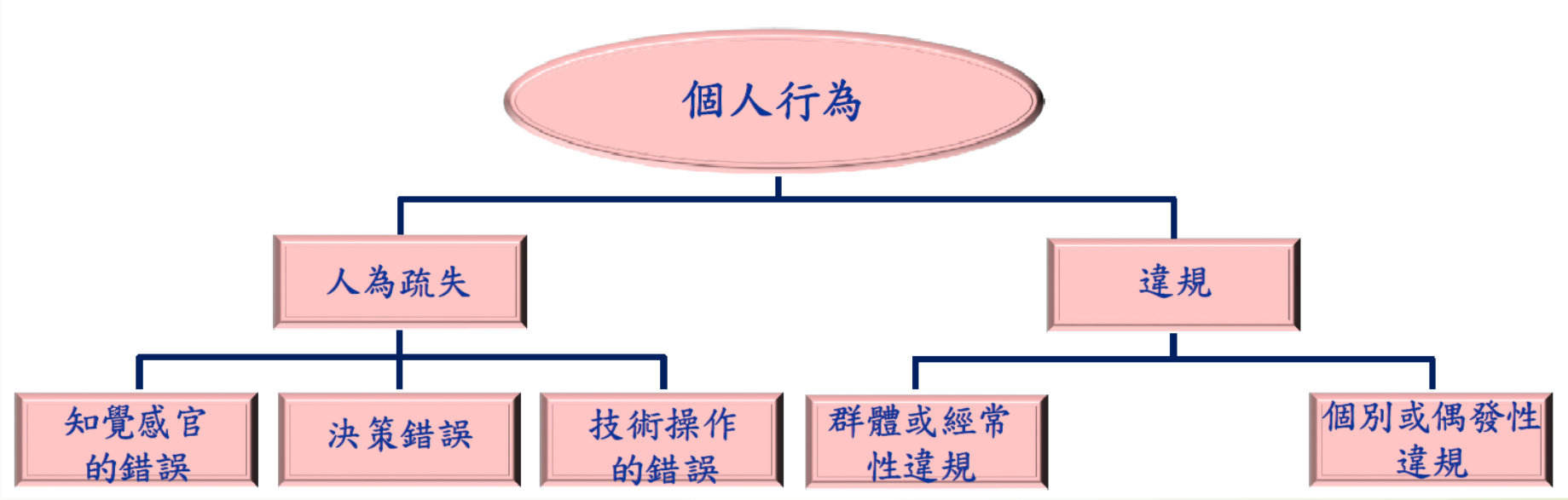


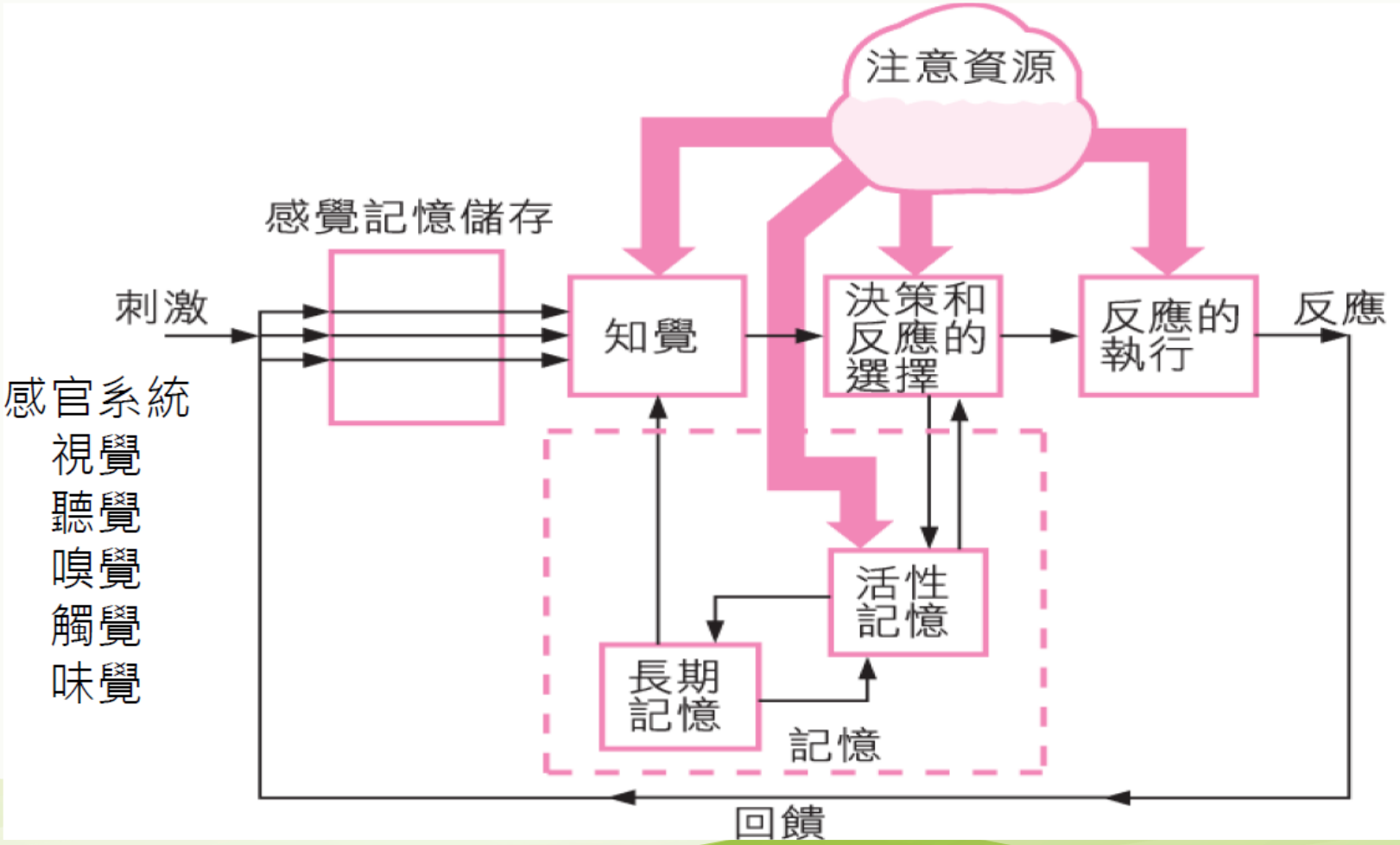
安全管理部門之功能

- 協助並檢視各部門建置有效的安全管理機制
- 蒐集與分析組織之安全績效
- 正確並及時提供高層主管組織之安全績效

事故的肇因

個人行為-疏失與違規

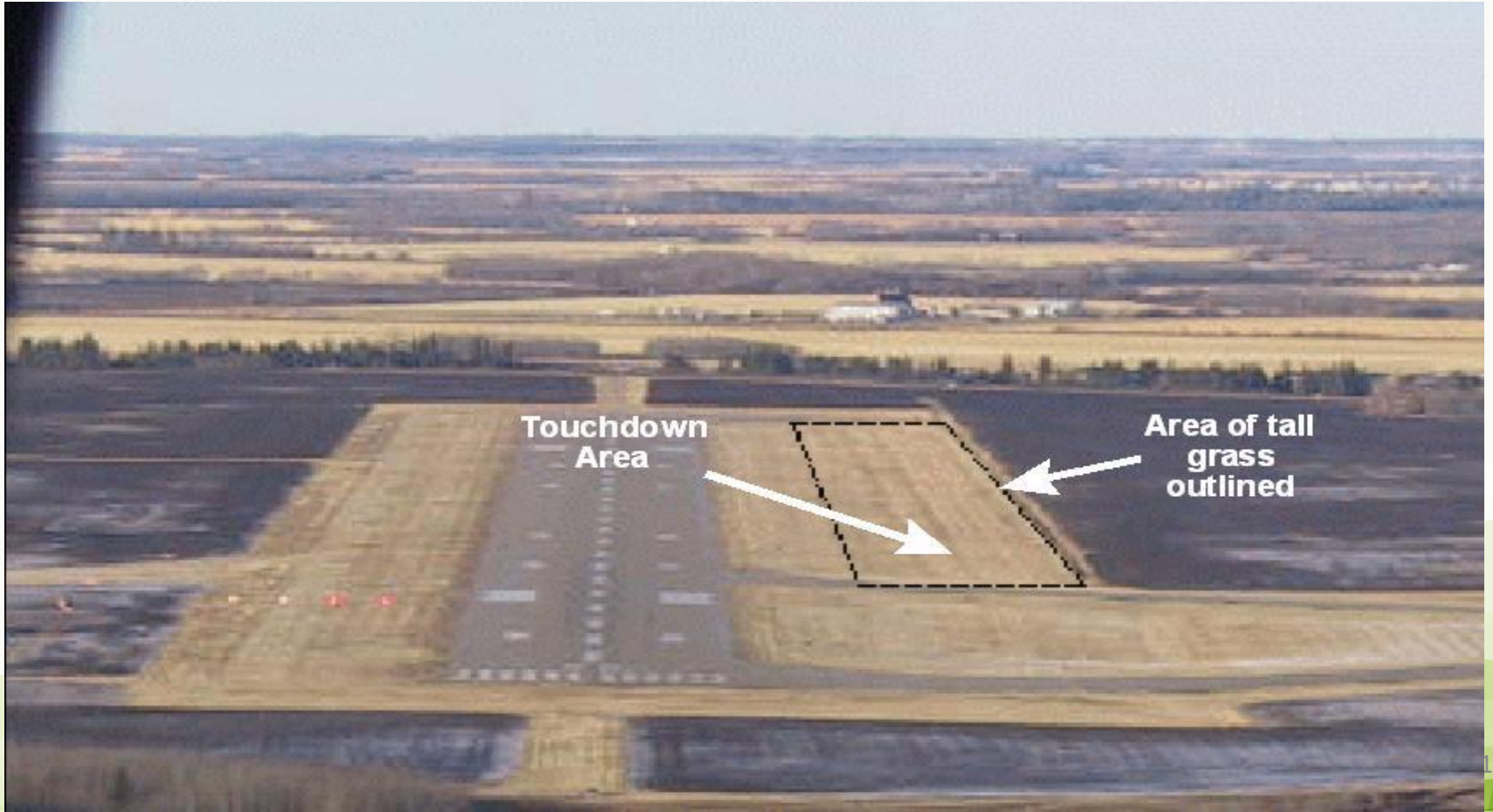



注意資源
感覺記憶儲存
刺激
感官系統
視覺
聽覺
嗅覺
觸覺
味覺
知覺
決策和
反應的
選擇
反應的
執行
反應
活性
記憶
長期
記憶
記憶
回饋

局部條件-背景脈絡/情境因素

- 以人因的觀點而言，很難僅藉要求個體不犯錯來改善安全，而是要改善其行為背後的背景脈絡/情境因素來減少個體犯錯。
- 檢視個體行為時，必須了解其行為之背景脈絡/情境因素（context）

Air Canada Regional Airlines 24 October 2001

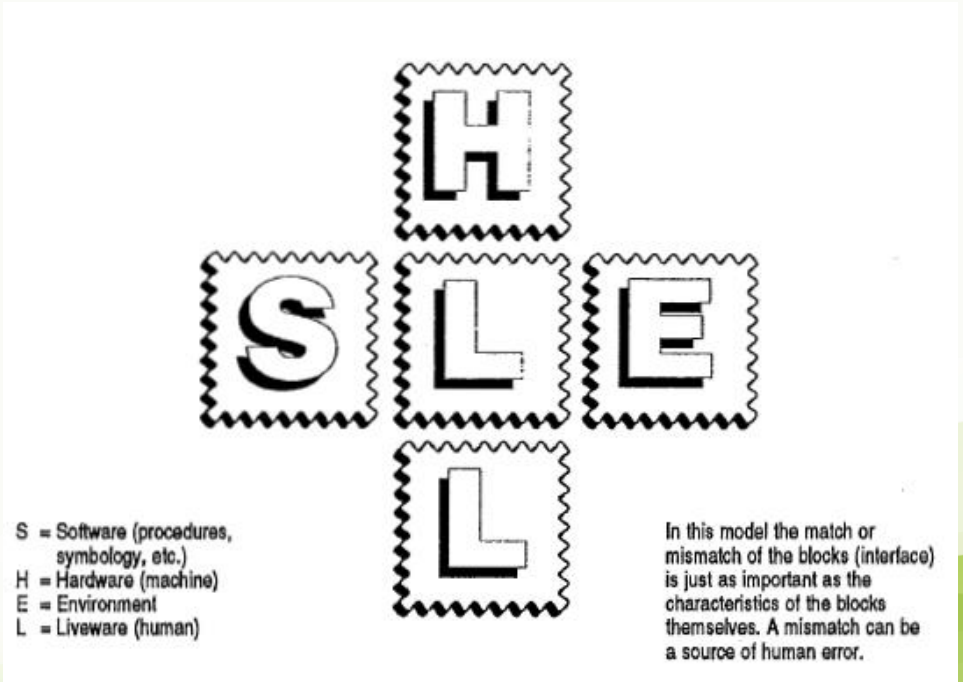


Runway
Left main gear touchdown point
Nose gear touchdown point
Right main gear touchdown point
Drainage ditch

SHEL Model

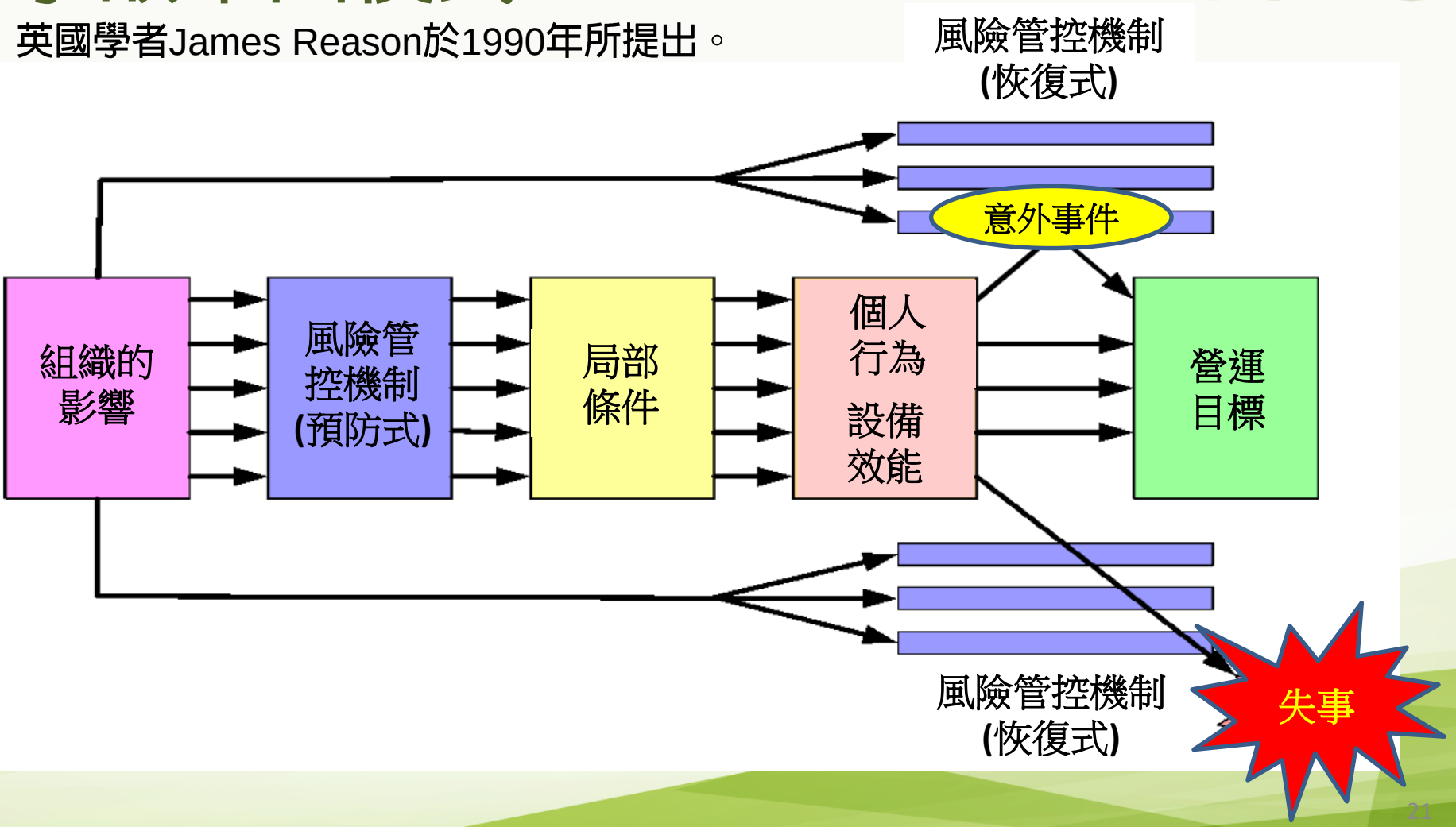
1972年英國E. Edward教授所發展，使用了人本身的限制與狀態、以及人與軟體、硬體、環境、其他人員之互動關係來描述人為因素，當這些因素與人未能相互配合或因素本身存在缺陷時，就可能會產生人為疏失。

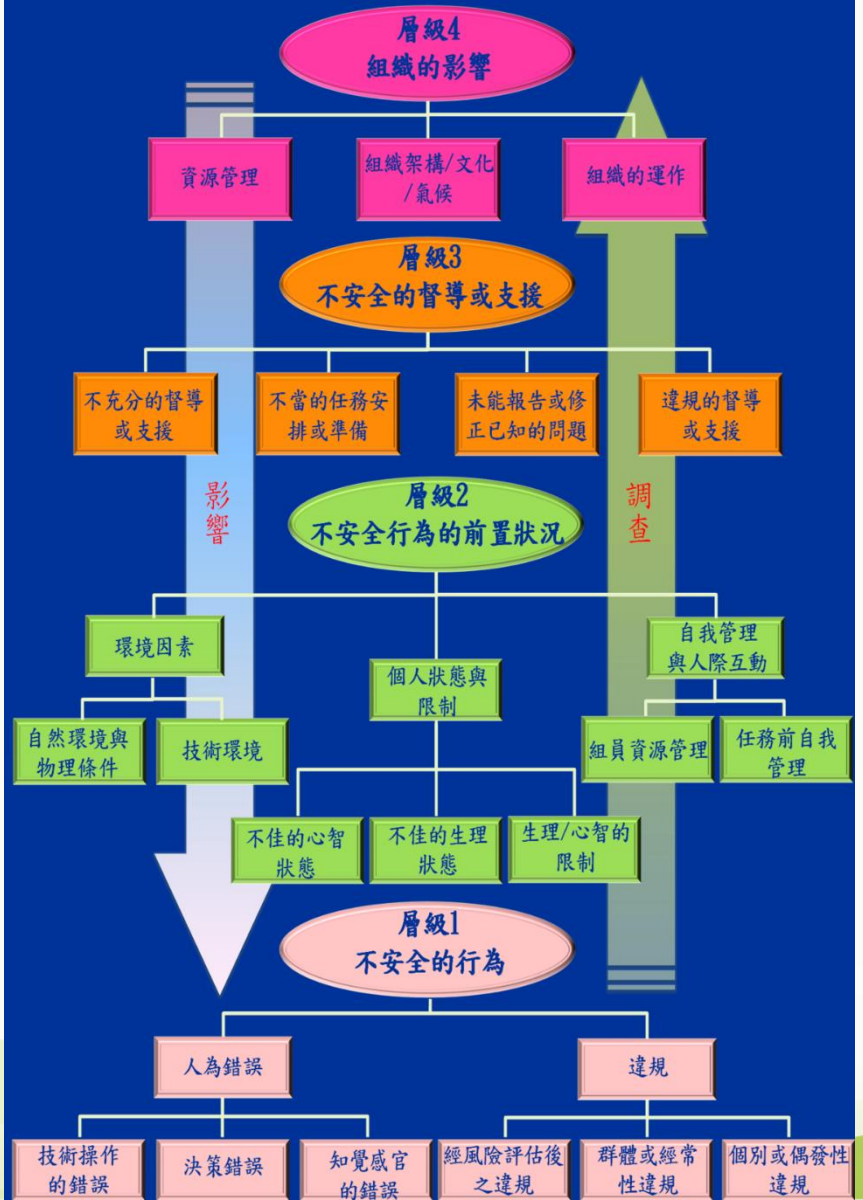
- Software(軟體)
  文件、程序、符號
- Hardware(硬體)
  機械、設備、工具
- Environment(環境)
  工作場所內部及外部之環境
- Liveware(人員)
  工作者本身及與其他人之互動



事故肇因模式

英國學者James Reason於1990年所提出。





HFACS Model

Taiwan TTSB

HFACS以英國學者James Reason於1990年所提出之事故肇因模式及顯性失效與隱性失效理論為基礎，結合認知心理、人因工程、行為學、航空生理、社會心理學等人為因素相關理論模式，使用因素分析法分析美國海軍超過300件之航空器失事調查報告，數千筆人為肇因所發展出來。

最初之版本係於1997年完成，後續再納入美國陸軍、空軍失事資料及美國聯邦航空總署、國家運輸安全委員會之失事調查報告等精煉而成。

HFACS (Human Factors Analysis & Classification System) Checklist			
(UA) Unsafe Acts 不安全行為			**Code**
Errors 疏失	Skill-based Errors 技術疏失	☐ Attention Failures 注意力的疏忽	1101
		☐ Memory Failures 記憶的疏忽	1102
		☐ Technique Errors 操作的疏失	1103
	Decision Errors 決斷疏失	☐ Rule-based Decisions 以規定為基礎的決定	1201
		☐ Choice Decisions 選擇的決定	1202
		☐ Ill-structured Decisions 架構不完整的決定	1203
	Perceptual Errors 認知疏失	☐ Misperceptions 詮釋的錯誤	1301
		☐ Misjudgments 判斷的錯誤	1302
Violations 違規	Routine Violations 經常性的違規	☐ Violated training rules 違反訓練規定	1401
		☐ Fail to comply with departmental manuals or SOPs 未能遵守部門的程序	1402
		☐ Violations of regulatory orders 違反命令及法規	1403
	Exceptional Violations 非經常性的違規	☐ Performed unauthorized operations 執行未被授權的作業	1501
		☐ Accepted unauthorized hazards 接受未被授權的危害	1502
		☐ Not current/qualified 不具備資格	1503
		☐ Violation of company SOPs 違反公司程序	1504
		☐ Violation of CAA regulations 違反民航法規	1505
(PUA) Preconditions for Unsafe Acts 不安全行為的事先具備條件			**Code**
Environmental Factors 環境因素	Physical Environment 實體環境	☐ Weather 氣候狀況	2101
		-- Visibility 能見度	a
		-- Gust 強風	b
		-- Turbulence 亂流	c
		-- Rain shower 陣雨	d
		-- Other weather issues 其它天候因素	e
		☐ Lighting 燈光	2102
		☐ Noise 噪音	2103
		☐ Heat 熱度	2104
		☐ Vibration 震動	2105
		☐ Indoor CO2 ppm 室內二氧化碳濃度	2106
		☐ Obstacle 障礙物	2107
	Technological Environment 技術環境	☐ Equipment and controls 裝備及控制	2201
		☐ Automation reliability/complexity 自動化的可靠度/複雜度	2202
		☐ Task and procedure design 工作及程序的設計	2203
		☐ Manuals and checklist design 手冊及檢查表的設計	2204
		☐ Interfaces and displays 互動與顯示	2205
Condition of Operators 操作者狀況	Adverse Mental States 不適當的心智狀態	☐ Complacency 自滿	2301
		☐ Stress 壓力	2302
		☐ Overconfidence 過度自信	2303
		☐ Mental fatigue 精神上的疲勞	2304
		☐ Distraction 外在干擾	2305
		☐ Confusion 疑惑	2306
	Adverse Physiological States 不適當的生理狀態	☐ Physical fatigue 身體上的疲勞	2401
		☐ Spatial disorientation 空間迷向	2402
		☐ Visual illusions 視力的迷惑	2403
		☐ Hypoxia 缺氧	2404
		☐ Medical illness 身體上的疾病	2405
	Physical/Mental Limitations 生理/心理限制	☐ Visual limitations 視野的限制	2501
		☐ Hearing limitation 聽力的限制	2502
		☐ Not current/qualified 不具備資格	2503
		☐ Incompatible physical capability 不具備相符的生理能力	2504
		☐ Incompatible intelligence/aptitude 不具備相符的智力與性向	2505
Personal/ Interpersonal Factors 個人/人際間因素	CRM 溝通、協調、規劃	☐ Failed to conduct adequate brief 未執行適當的簡報	2601
		☐ Lack of teamwork 缺乏團隊合作	2602
		☐ Poor communication/coordination 溝通與協調欠佳	2603
		☐ Failure of leadership 領導上的過失	2604
	Fitness for Duty 執勤的體能狀況	☐ Crew rest requirements 組員休息的要求	2701
		☐ Bottle-to-brief rules 飲酒規定	2702
		☐ Self-medicating 自己的用藥	2703
		☐ Poor dietary practice 不好的飲食習慣	2704
		☐ Overexertion while off duty 過度的運動	2705
		☐ Inadequate preparation/skill 不適當的準備及方式	2706
(US) Unsafe Supervision 不安全的監督			**Code**
Inadequate supervision 不適當的監督		☐ Failure to administer proper training 訓練管理上的疏忽	3101
		☐ Lack of professional guidance 缺乏專業的指導	3102
		☐ Failure to provide oversight 未能提供監督機制	3103
Planned Inappropriate Activities 不適當的作業規劃		☐ Risk outweighs benefits 風險高於利益	3201
		☐ Excessive tasking/workload 過量的工作負荷	3202
		☐ Poor crew pairing 不適當的組員搭配	3203
Failed to Correct Problems 未能改善問題		☐ Failure to correct inappropriate behavior 未能改正不正當的行為	3301
		☐ Failure to correct a safety hazard 未能改正安全的危害	3302
Supervisory Violations 監督的違規		☐ Failed to enforce the rules 未能要求規定的遵守	3401
		☐ Authorized unnecessary hazard 授權接受不必要的危害	3402
		☐ Authorized unqualified crew for flight 授權未具資格的人來執行工作	3403
(OI) Organizational Influences 組織的影響			**Code**
Resource Management 資源管理		☐ Human 人力資源不充裕	4101
		☐ Monetary 財務資源短缺	4102
		☐ Equipment/Facility 裝備/設施不完善	4103
Organizational Climate 組織氣候		☐ Structure 公司/部門架構不完整	4201
		☐ Policies 公司/部門政策不完善	4202
		☐ Culture 公司/專業文化不健全	4203
		☐ Corporate leadership 領導統御	4204
Operational Process 作業的流程		☐ Operations 作業不嚴謹	4301
		☐ Procedures 程序不完善	4302
		☐ Oversight 監督不周全	4303

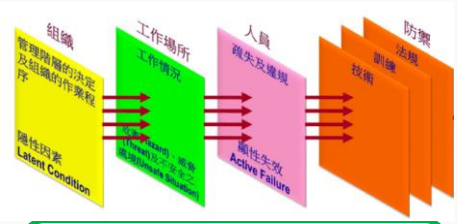
有效的事故預防措施

資料為基礎之安全研究

安全研究資源規劃

控管

降低



隱性與顯性事故肇因遭穿透

事故發生

事故調查

事故資料庫

統計與趨勢分析

安全風險管理

危害與後果

- 什麼是危害(Hazard)?

  可能造成運具失事或意外事件的情況或事物。

  軌道上的異物　　錯誤的號誌顯示

- 什麼是後果(Consequence)?

  由危害所造成的結果。

  列車出軌　　冒進號誌

危害識別之範圍

防護機制	組織因素	外部因素
工作與 自然環境	硬體與 設備因素	程序、執行方式、紀錄保存
人為表現	個人因素	溝通與合作

危害識別的方法

被動式
安全事件發生後找出危害

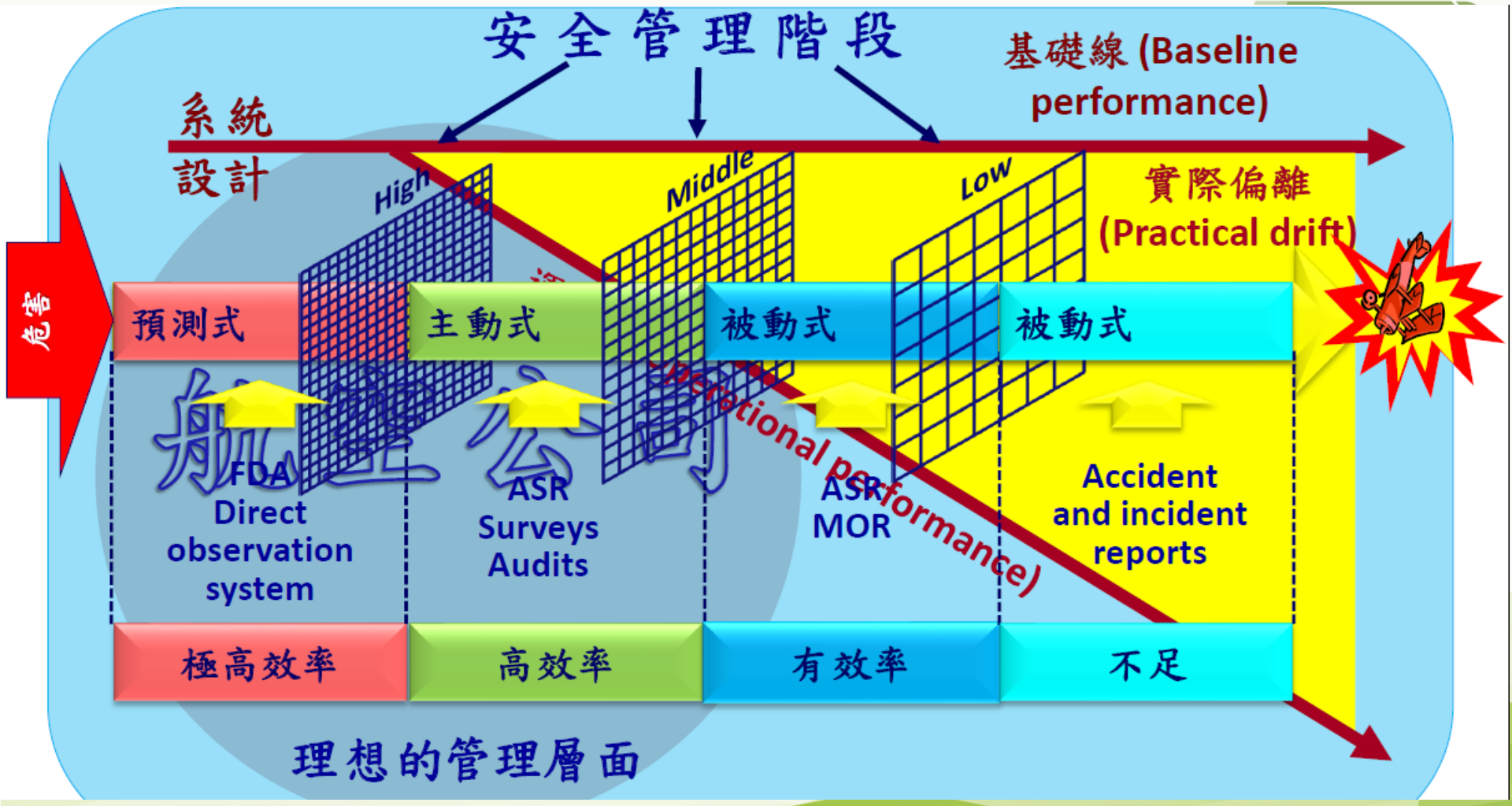
- ✓ 強制報告
- ✓ 事故調查

主動式
故障或狀況發生前積極識別危害

- ✓ 自願報告
- ✓ 安全稽核
- ✓ 安全檢查
- ✓ 安全問卷
- ✓ 訓練回饋

預測式
正常運作中預先識別潛在的問題

- ✓ 運作數據蒐集與分析
- ✓ 線上安全觀察


安全管理階段
基礎線 (Baseline performance)
系統設計
High
Middle
Low
實際偏離 (Practical drift)
危害
預測式
主動式
被動式
被動式
FDA Direct observation system
ASR Surveys Audits
ASR MOR
Accident and incident reports
(Operational performance)
極高效率
高效率
有效率
不足
理想的管理層面

安全風險

- 危害造成後果的可能性與嚴重性之評估結果

危害	後果	安全風險
軌道上的異物	列車出軌	『軌上的異物』導致『列車出軌』之可能性與嚴重性

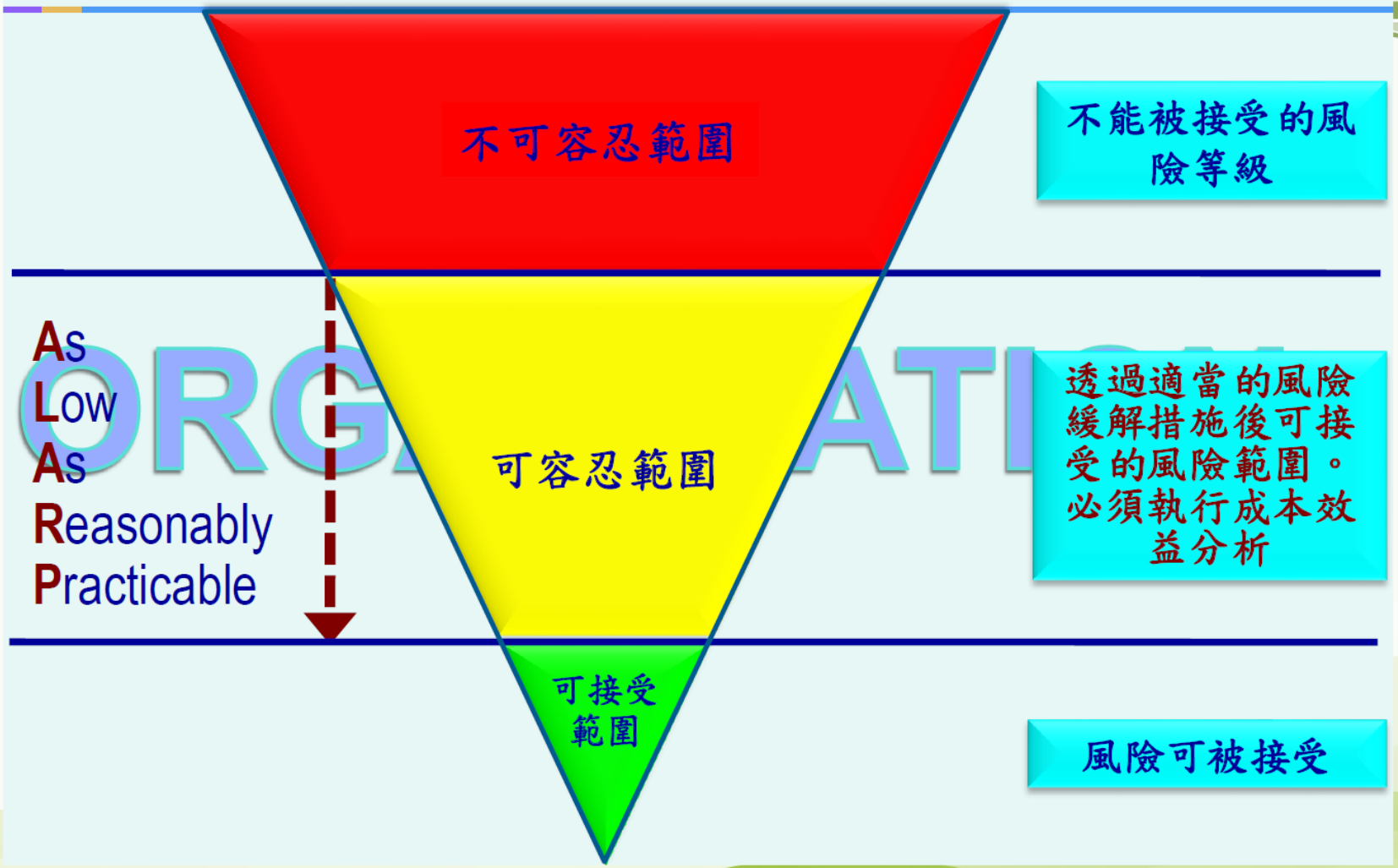
事件的嚴重程度

嚴重程度	定義
A/5. Catastrophic 非常嚴重	
B/3. Critical 嚴重	
C/2. Marginal 中等	
D/1. Minor 輕微	

事件發生機率

機率等級
5 –Frequent 常發生
4 –Occasional 偶而發生
3 – Remote 很少發生
2 – Improbable 不太可能發生
1- Extremely Improbably 極不可能發生

Risk Probability	Risk Severity			
	A/5 非常嚴重	B/3 嚴重	C/2 中等	D/1 輕微
5 –常發生	5A (25)	5B (15)	5C (10)	5D (5)
4 –偶而發生	4A (20)	4B (12)	4C (8)	4D (4)
3 – 很少發生	3A (15)	3B (9)	3C (6)	3D (3)
2 –不太可能發生	2A (10)	2B (6)	2C (4)	2D (2)
1 –極不可能發生	1A (5)	1B (3)	1C (2)	1D (1)


不可容忍範圍
可容忍範圍
可接受範圍
As Low As Reasonably Practicable
不能被接受的風險等級
透過適當的風險緩解措施後可接受的風險範圍。必須執行成本效益分析
風險可被接受

風險管理的步驟

SMS與安全文化

ICAO SMS 定義

ICAO對SMS 的定義相當精簡，係指一個管理安全的系統化方式，包含必要的組織架構、人員責任、政策與程序等。

A systematic approach to managing safety, including the necessary organizational structures, accountabilities, policies and procedures.

ICAO將SMS再細分為包含4建置構面（components），共12個組成要素（elements）

ICAO SMS framework

有效的安全管理

安全法規

法令為基礎的環境

管理當局用來做管理之依據

❖嚴格的法規架構

- 檢查
- 稽核

法規符合

SMS

績效為基礎的環境

安全風險管控之依據

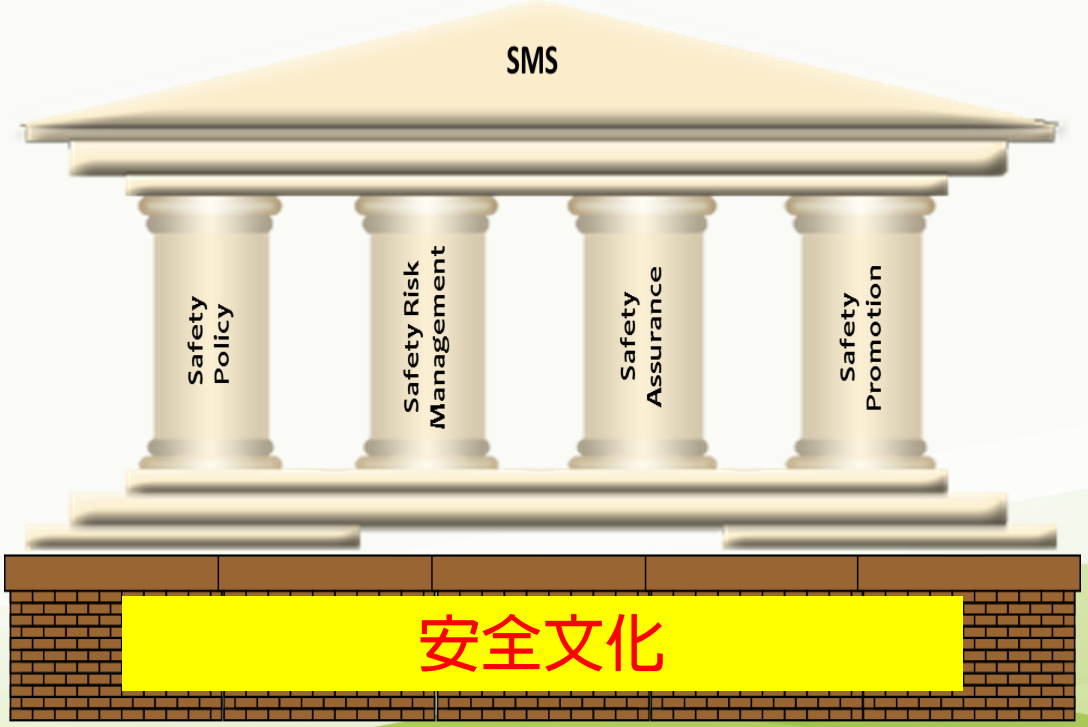
❖動態的法規架構

- 蒐集資料辨識危害
- 評估風險決定順序

有效的安全績效

安全文化與安全績效

- 「SMS * 安全文化 = 安全績效」，空有系統卻無成熟的安全文化，仍難以反應到安全績效
- SMS發揮效能，組織必須發展健全的安全文化。



安全文化之內涵

① 公正文化（Just culture）
② 報告文化（Reporting culture）
③ 告知文化（Informed culture）
④ 警覺文化（Mindful or Wary Culture）
⑤ 彈性文化（Flexible Culture）
⑥ 學習文化（Learning culture）

安全文化之層級

	病態	官僚	成熟
	Pathological	**Burocratic**	**Generative**
Information 對危害因子資訊之處理	Hidden	Ignored	Sought
Messengers 對安全報告者之對待方式	Shouted	Tolerated	Trained
Responsibilities 對安全責任之分擔方式	Shirked	Boxed	Shared
Reports 對安全報告之處理	Discouraged	Allowed	Rewarded
Failures 對疏失之處理方式	Covered up	Merciful	Scrutinized
New ideas 對新的方法或想法之態度	Crushed	Problematic	Welcomed
Resulting Organization	**Conflicted**	**"Red-tape"**	**Reliable**

Originally from Westrum (1992). Described in Reason (1997). Managing the Risks of Organizational Accidents.

簡報結束
感謝聆聽

danny@ttsb.gov.tw