

經濟部暨所屬機關因公出國人員報告書  
(出國類別：洽公)

**Process Safety Leadership Excellence 2017 國際研討會  
出國報告書**

服務機關： 台灣中油股份有限公司  
工業安全衛生處

姓名/職稱： 陳震宇/副處長

派赴國家： 阿拉伯聯合大公國杜拜

出國期間： 106年7月22日至7月27日

報告日期： 106年8月22日

## 摘要

為期三天之有關 “ Process Safety Leadership Excellence 2017” 研討會課程，係專為在安全衛生、品質、操作和工程等專業領域的領導人所設計，課程共分為 12 段落分別以專家報告 (Expert Presentation)、案例研究 (Case Study)、及分組討論 (Team Discussion) 等方式呈現；第一天課程為探索一些重大和高潛在危害事故背後的因果關係模式，並使用一些實例來說明這些事故發生的方式和原因。特別是有關於領導力與系統性的影響，人員行為偏差，團體動態之間的關係；它還探討了系統對於好消息往往被更多地被廣泛地尋求認可，而對於不利的信息總是被壓制與忽略的問題。課程第二天更深入地討論風險和不確定性的動態性質及如何尋求管理和我們能不能從有把握的活動中推斷出來；也探討了關於建立安全風險的能力的干預策略及指標、稽核、決策以及領導的安全巡視的作用。課程第三天借鏡其他高危險行業例子，探討如何來管理其本質危害上的風險。本課程並不是指導或處方，無法真正告訴你要做甚麼或怎麼作，但卻給領導人一個探索防範重大事件發生的機會，使他們具備有新的思維和洞察力，幫助領導與主管了解自己的決策所帶來更廣泛的影響。

**Process Safety Leadership Excellence 2017**  
**國際研討會出國報告書**

目 錄

摘要 .....	2
目錄 .....	3
壹、目的 .....	4
貳、過程 .....	4
參、具體成效.....	9
肆、心得 .....	10
伍、建議事項 .....	34

## 壹、目的

本次出國主要目的：

職奉派出國參加由 Quset Master Class 公司與 Premier Safety Associates 合辦之研討會，共有阿曼煉油廠、印度煉油廠、阿布達比煉油廠等操作及工安部門主管約十餘人參加，會期三天，研討會之課程分為 12 段落分別以專家報告 (Expert Presentation)、案例研究 (Case Study) 及分組討論 (Team Discussion) 等方式呈現，介紹製程安全管理系統元素中之領導人應有的新思維與作法，對於領導人養成正確的認知、能力與作法及本公司推動製程安全管理體系的建立有很大的幫助。

## 貳、過程

一、行程概要：

106 年 7 月 22 日至 106 年 7 月 23 日 高雄→杜拜 啟程  
106 年 7 月 24 日至 106 年 7 月 26 日 三天之研討會  
106 年 7 月 27 日 杜拜→高雄 返程

二、研討會議程：

timing	topic
Day one	
Session 1: Introduction	<ul style="list-style-type: none"><li>✚ Why PSM is Critical for Effective Risk Management.</li><li>✚ PSM Corporate Governance and Policy Formulation.</li><li>✚ PSM frameworks, Systems, Standards.</li></ul> Case study 1: PSM Management Systems in Oil & Gas
Session 2: Systems Failures The business as a complex, adaptive and uncertain system.	<ul style="list-style-type: none"><li>✚ An analysis of how an organization functions as a system – the internal and external influences.</li><li>✚ Reason's Model of organizational accident causation and how it's built on Andrew Hopkins analysis of the Texas City and Deepwater Horizon major accidents.</li><li>✚ A consideration of whether asset integrity and process</li></ul>

	<p>safety have conflicted objectives during project development and operational stages of a facility.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Are project development teams building in process safety risks?</li> <li>✚ Organisational accidents and why companies run in degraded mode.</li> </ul> <p>Case Study 2: BP Texas City</p>
<p>Session 3: Unsafe Acts Human Factors &amp; Blame Game</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Errors, unsafe acts and violations – what are these categories and are they created by the system or intrinsic?</li> <li>✚ Errors are a natural consequence of any complex operation and try to eliminate errors may create unintended consequences.</li> <li>✚ Violations are seen as unacceptable, but may organisations accept them tacitly as part of the culture unwittingly established by the leadership.</li> <li>✚ Human factors are more than just about errors, violations and unsafe acts. This session explores the broader factors of human influence.</li> </ul> <p>Case 3: Formosa Plastics 2004</p>
<p>Session 4: Managing non-compliance Compliance and process safety</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Introduction to managing non-compliance and understanding the relationship with quality.</li> <li>✚ Prevention &amp; Intervention tactics that enhance the culture.</li> <li>✚ Culpability models to assess whether safety critical errors are caused by an individual or systemic factors.</li> <li>✚ The paradox of standardization versus adaptability and its influence on outcomes.</li> </ul> <p>Case 4: Maintenance and the Oil &amp; Gas sector</p>
<p>Day Two</p>	
<p>Session 1: What's process safety?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ The elements of Process safety; Keeping it simple.</li> <li>✚ Maintaining control of the operation- design, procedures, maintenance</li> <li>✚ Identify and evaluating Hazards – the process hazards.</li> <li>✚ Types of process hazards analysis.</li> <li>✚ Using risk matrices effectively.</li> </ul>

	Case study 5: Rating actual incidents on a risk matrix.
<p>Session 2: Process safety culture Traits and attributes of a process safety culture.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ The elements of Process safety; Keeping it simple.</li> <li>✚ Maintaining control of the operation- design, procedures, maintenance</li> <li>✚ Identify and evaluating Hazards – the process hazards.</li> <li>✚ Types of process hazards analysis.</li> <li>✚ Using risk matrices effectively.</li> </ul> <p>Case study 6: Fukushima Nuclear Incident.</p>
<p>Session 3: PSM – Risk management and operations</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Prevention of loss of primary containment.</li> <li>✚ Asset integrity. Maintenance and inspection as a key factor to maintain a safe working environment.</li> <li>✚ PSM system psot deep-water horizon issue for offshore industry.</li> <li>✚ Prevent accidents and injuries by identifying, evaluating and controlling hazards and inheret risks by continuously assessing incidents: HAZOP, HEMP, QRA, HAZID, FTA, FMEA, FMECA, LOPA ans ALARP.</li> <li>✚ Near miss incident auditing, reporting and learning from near misses as an indicator to identify holes in layers of protection.</li> <li>✚ Reviwes best practices in accident investigation and analysis.</li> </ul> <p>Exercise: Controlling a potential disaster through a well-controlled risk environment.</p>
<p>Session 4: PSM II – Managing engineering, contracting and design of large complex E&amp;P projects from concept to completion stage – Aged and new projects</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Contractor selection, control and safety to ensure minimum incidents.</li> <li>✚ Ensure safe an effective engineering and design of facilities and equipment for human factors from project phase..</li> <li>✚ Detailed engineering, construction, field commissioning and operations execution of EPC contracting management for large scale projects.</li> <li>✚ Managing risks through specially created integrated management systems.</li> <li>✚ Arranging for the safe use, handling, storage and transport</li> </ul>

	of equipment and supplies.
Day Three	
<p>Session 1: Leadership &amp; Culture Culture embedding mechanisms</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ The historical drivers that make us believe that culture is important; how does the work of Schein, Reason, Dekker and others help us understand culture in a business context?</li> <li>✚ Culture can become a label that lacks substance and how good leaders do not fail into this trap.</li> <li>✚ Individuals in major hazard industries understand that complex technologies can fail in unpredictable ways.</li> <li>✚ Some individuals have a greater impact than others. How people external to your organization provide effective leadership on your business outcomes.</li> <li>✚ The socio-political aspect to leadership that is driven by values and beliefs.</li> </ul> <p>Case study 7: Offshore North Sea Operations. Case study 8: Process Safety-a competitive advantage for contractor?</p>
<p>Session 2: Leading Process Safety Culture</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ The leadership behaviours that drive a Process Safety Culture.</li> <li>✚ Challenging the unknown when faced with uncertainty.</li> <li>✚ Ladder of inference and the skills of reflection and inquiry</li> </ul> <p>Case study 8: Process Safety at the concept phase of a development.</p>
<p>Session 3: Process Safety Performance Measuring process safety performance</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Indicators that monitor equipment and organizational performance.</li> <li>✚ Metrics and KPIs that can lead to false assurance and complacency.</li> <li>✚ The true value of process performance indicators is within the review by leaders.</li> <li>✚ Asset integrity and process safety need indicators that relates to each other.</li> <li>✚ Audits are necessary but not sufficient. Audits can become a proxy for measuring performance that masks ineffective leadership behaviours.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Be aware that data collection, collation, aggregation and interpretation can create a fog that hinders effective use of resources.</li> <li>✚ Good process safety leaders frequently measure that health of a safety culture with a focus on trends rather than absolute values.</li> </ul> <p>Case study 10: Concorde 2002.</p> <p>Case study 11: Scottish Power.</p>
<p>Session 4: Decision making Situational awareness is key factor in the quality of decision making</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Working with mental models that influence how we and other perceive risk and decision making.</li> <li>✚ Understanding that risk perception varies depending where you live in an organization.</li> <li>✚ The average person functions effectively by everyday use of unconscious bias. Knowing that safety critical circumstances require the individual to step out and counteract bias is a key leadership trait.</li> <li>✚ High reliability organisations and are they useful in guiding leadership behaviour.</li> </ul> <p>Case study 11: Oil &amp; Gas Sector.</p> <p>Case study 12: Deepwater Horizon.</p>



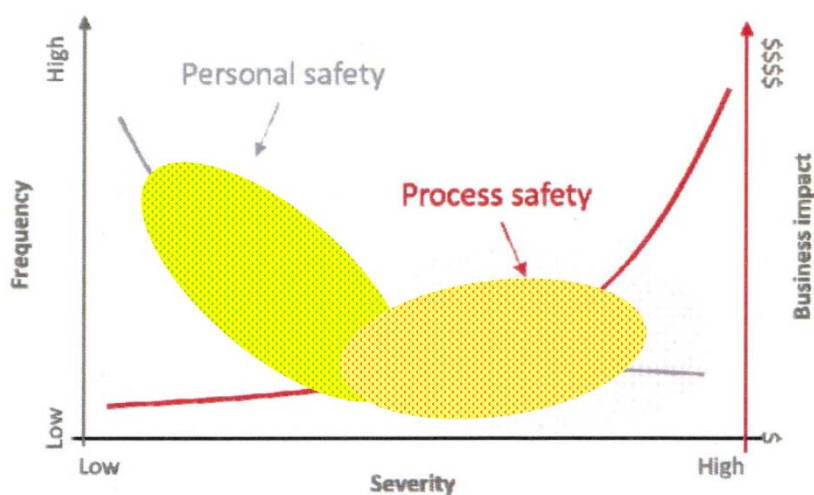
### 參、具體成效

隨著我國職業安全衛生法的修訂及社會安全觀念的提  
升及避免製程發生重大火災、爆炸事故的發生，本公司各  
事業部業已積極尋求導入有系統、有邏輯、有目標、科學  
化及可量化管理績效指標的製程安全管理體系；推動製程  
安全管理體系，追求卓越經營，建立完善的安全文化，最  
關鍵的就是領導的思維與態度，領導人必須提供有效的領  
導力並建立適當的製程安全目標，以行動證明對於製程安  
全的承諾，明確傳達製程安全管理重要性的訊息與所制定  
的政策原則和所採取的行動；本課程藉由各類事故學習案  
例彙整，教導領導對於製程安全管理應建立的責任、對於  
製程安全及風險的可能衝擊之基本概念，加強領導人對於  
系統薄弱部分所發出的早期警訊的了解與敏感度，能夠培  
養領導人有正確的認知、能力與作法，為推動完善的安全  
管理體系與培養安全文化，奠定扎實的基礎。

# 肆、心得

## 一、製程安全介紹

1. 煉油業與石化業界一般在安全上可概分為人身安全與製程安全兩類；發生頻率高但損害嚴重度較低的事件為人身安全或職業安全衛生(OSH, Occupational Safety Health)；發生頻率低但所產生的後果卻十分嚴重的事件則稱為製程安全事件 (Process Safety)，可以下圖來表示，



2. 製程安全事件與人身安全相比，具有不同的因果關係及預防和控制手段，它們的特點是系統內多重保護障礙的失效或退化，發生事故後，對於公司財務與商譽的損失有重大衝擊。製程安全事件與人身安全可以用獅子與老虎的特質，以下表來作比擬。

### 人身安全-獅子

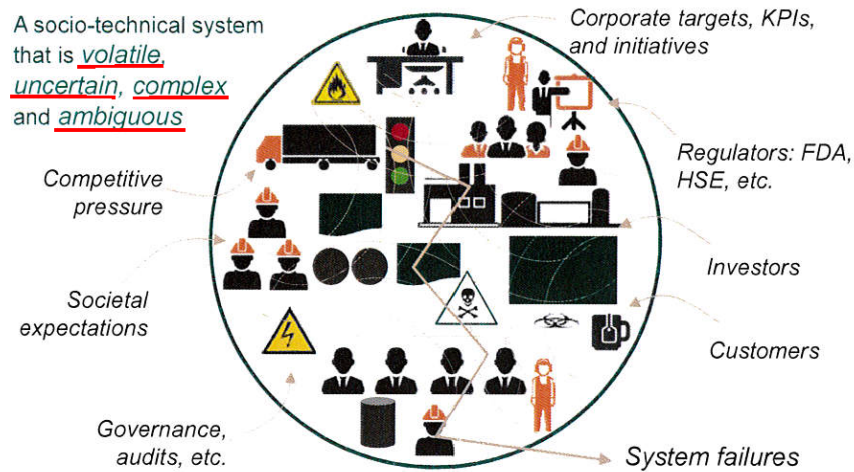
- ◇ 不神秘、群居的、較易被發現。
- ◇ 經常出現。

### 製程安全-老虎

- ◇ 神秘的、善於偽裝、獨居的、通常很難被發現。
- ◇ 不常見。

- ◇ 是殺手。
  - ◇ 是永遠無法被馴服的。
  - ◇ 是不能無人看守的。
  - ◇ 需要不斷的保持警惕
- ◇ 是殺手。
  - ◇ 是永遠無法被馴服的。
  - ◇ 是不能無人看守的。
  - ◇ 需要不斷的保持警惕。

3. 系統(system): 系統的目的是以安全的行為組織賺取利潤，其邊界可被定義為一典型操作的現場，包含了危險化學品、能源、工廠設施、建築物 and 工人，並藉由行政及組織來管控運作。系統涉及到人員、工廠和製程之間複雜的相互作用。它擁有技術和社會元素，也被認為是社會技術體系，系統具有易變的(Volatile)、不確定性(Uncertain)、複雜的(Complex)與模糊的(Ambiguous)特徵。所以 VUCA 系統本身就潛藏著發生大災難或事故的可能，而要建構對於這種事故的防禦，其保護的程度卻往往受限於所能投入資源的多寡；通常事故的發生或系統失效都非只肇因於單一的原因，而所有的原因都是互相有關聯性的，尤其是來自系統外部的影響因素，例如環境，承包商，監管機構，當地社區，客戶，競爭對手，企業資源和需求等，都會在系統內部產生無法預期的額外工作負載、需求和壓力。系統對於來自外部與內部的壓力的回應是很難預估的，且在具有可見和潛在故障的變化混合，當系統運行久了，將更行複雜化，管控機制就會逐漸退化。但如果系統中的人員可適應於”生產操作”和”保護人員”雙重的角色，則系統就不易發生災難性事故。VUCA 系統之關聯，可由下圖表示。



經過統計，當系統中因 VUCA 的控制機制發生問題或有斷線的情形時，系統內部製程安全的管理機制就會失效，系統很容易會伴隨著如 1984 年的波帕、2005 年的德州 BP 等重大事故的發生。

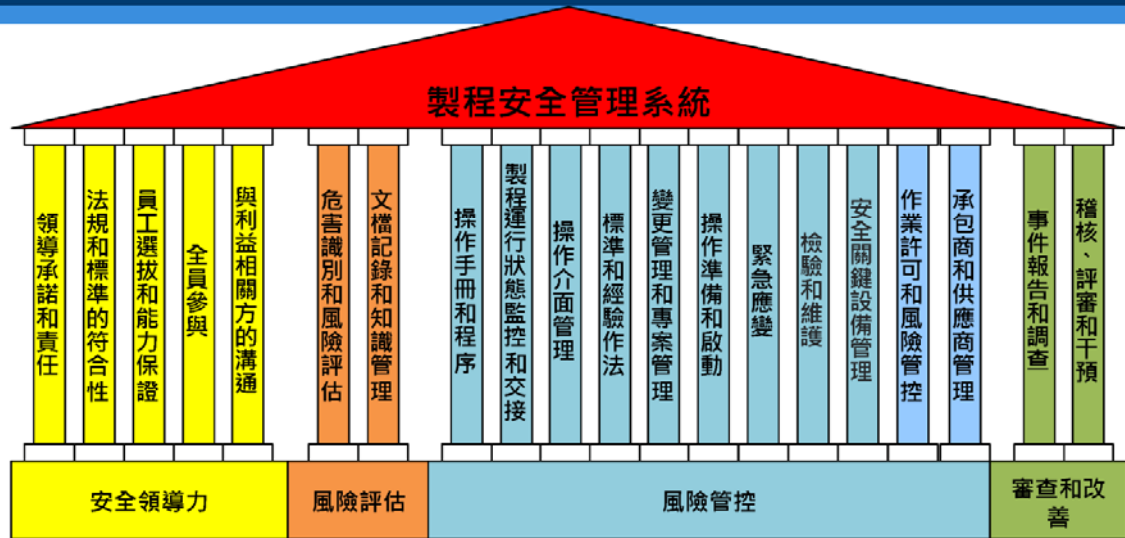
#### 4. 製程安全管理系統高階安全管理架構：

現階段為世界普遍接受用來維繫系統內部製程安全機制有 CCPS 之風險性製程安全及英國能源協會之製程安全等兩大管理架構。兩架構的管理要素分別臚列於下表。

### CCPS – Risk Based Process Safety 基於風險的製程安全

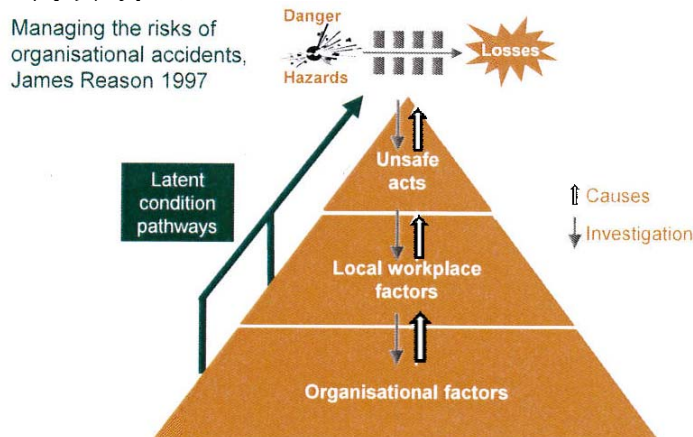
<ul style="list-style-type: none"> <li>Commit to Process Safety 對製程安全的承諾</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Process Safety Culture 製程安全文化</li> <li>Compliance with Standards 法規符合性</li> <li>Process Safety Competency 製程安全技能</li> <li>Workforce Involvement 員工參與</li> <li>Stakeholder Outreach 相關方參與</li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Understand Hazards and Risk 瞭解危害和風險</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Process Knowledge Management 製程知識管理</li> <li>Hazard Identification and Risk Analysis 危害辨識和風險分析</li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Manage Risk 管理風險</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Operating Procedures 操作程序</li> <li>Safe Work Practices 安全作業實踐</li> <li>Asset Integrity &amp; Reliability 資產完整性和可靠性</li> <li>Contractor Management 承包商管理</li> <li>Training &amp; Performance Assurance 培訓和績效保證</li> <li>Management of Change 變更管理</li> <li>Operational Readiness 營運準備</li> <li>Conduct of Operations 進行營運</li> <li>Emergency Management 緊急應變管理</li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Learning from Experience 經驗學習</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Incident Investigation 事件調查</li> <li>Measurement &amp; Metrics 衡量和指標</li> <li>Auditing 稽核</li> <li>Management Review &amp; Continuous Improvement 管理審查和持續改進</li> </ol>

# 英國能源協會 ( EI ) 製程安全管理框架

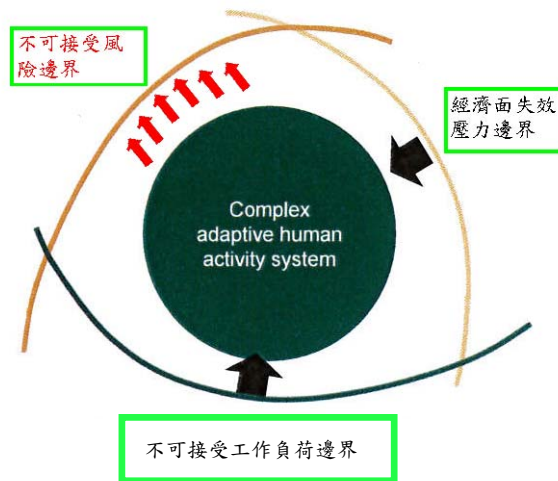


## 5. 系統失效：

- 1). 在系統事故的發展和調查階段，關於管理組織性事故的風險，可由 1997 年 James Reason 發表之瑞士奶酪模型圖來顯示，不安全的行為和工作場所因素，與從危險到損失的箭頭正交，往往當事故發生時，調查都是先由不安全行為開始著手，再檢討現場工作場所因素後，才會再去發掘關於組織性的問題；雖然事故多半是肇因於組織性的原因，再延伸至現場工作場所的因素，最後才由不安全行為顯現發生，但在調查過程中常在不安全行為與現場工作場所階段就遭遇到種種阻礙，調查就草草被結束，很難或可說是因為「人」的關係，而不願意被挖掘至組織面，找出真因。



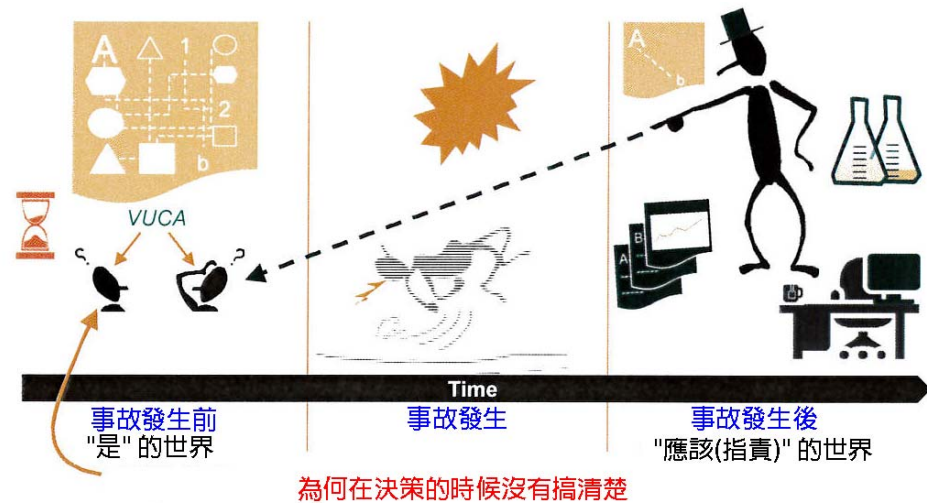
2). 安全執行的任務是員工根據自己對於風險的感覺認知和為了爭取自身利益的資訊，每天所做出成千上萬決策的結果。複雜的人類適應性活動，在經濟面失效壓力(停產之壓力下)及不可接受的工作負荷壓力，如維修件數的積壓、工作超量、員工抱怨、疲勞，違規與投機取巧等因素，交互擠壓下，就會突破不可接受風險邊界，使製程安全失效，請參見下圖。



3). 由經 20 年來重大事故的經驗分析，揭示了發生嚴重事故發生的原因大約有下列幾種狀況：

- ✚ 大驚愕-在發生之前，他們都認為這是不可能發生的；
- ✚ 領導的假設與真實狀態間存有極大的差異；
- ✚ 事故都是透過組織性的正常運作、人員互動、被深度嵌入和接受的系統工作特點等因素，慢慢被引發；
- ✚ 組織上的原因通常都是真正的關鍵因素；
- ✚ 無法識別早期所發出的警告信息。

#### 4). 事後的偏見-阻礙有效的學習

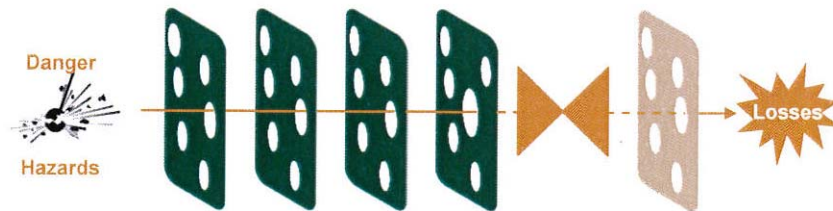


- ✚ 操作人員是在 VUCA 系統的範圍與壓力下進行及時的與不可逆轉的決策。
- ✚ 當事故發生後以後，相關的複雜性和不確定性就會一起消失不見，可得到更多的信息且沒有時間上的壓力，回想起來因果關係顯而易見，因此檢討事故發生的原因往往會被引導至個人的錯誤判斷和進一步的個人責任上。
- ✚ 在事件調查中，通過詢問“為什麼在做決策的當時，沒搞清楚”的手法，很容易產生一種事後的偏見傾向，因為它會讓你重新進入到 VUCA 的系統世界。
- ✚ 事後偏見也會放大「人為因素」，並且輕忽了潛在的「系統因素」。

#### 5). 事件(Incident) 障礙模型和可靠性

可由 James Reason 瑞士奶酪模型來說明，危險到損失的箭頭之間隔著有許多不同的障礙層，防護層障

礙愈多、愈完整、愈可靠，系統發生事故的可能及風險就會愈低。



障礙防護層可分為被動、主動及行政管理等三大的種類，被動式保護層如防火牆、消防系統、電氣設備認證及緊急排放口等；主動式保護層如偵火灑水器、驟冷裝置、緊急停車系統、連鎖系統、安全閥等；行政管理保護層包括作業程序書(SOP)、工作許可證、變更管理、訓練、警報、稽核、維修、風險評估及緊急應變等管理措施。

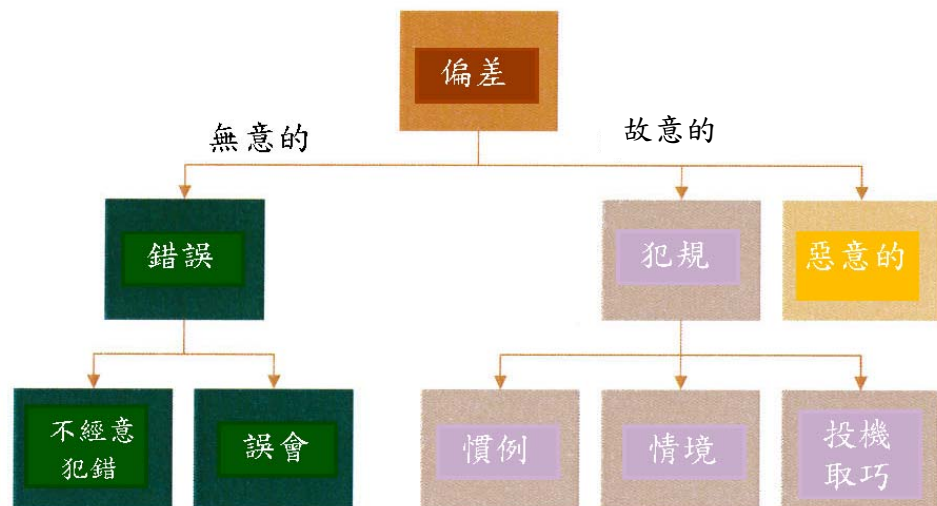
可靠的預防及可削減事故發生的障礙保護層才是保障製程安全的重要因素，經常被視為屏障的完整性。對於安全系統來說，可靠度通常被定義為當有需要的時候能維持正確功能的可能性；因為大多數安全系統在正常的時候都是處於休眠狀態，只有當安全事件發生的時候，才能發現安全系統是否真正有效；而被動的保護層只有它真正存在的時候，才能得到它的力量，其並不需要藉由外部的能量、信號或人員，只要在需要的時候，就能自動執行正確的功能，進行減災行動。主動式的保護層則是需要外部能量或初始信號來執行。行政管理式是需藉由人員介入才得以啟動。由工程數據庫所統計出來的失



敗率和重大事故發生的經驗顯現出，最可靠的保護是被動式，其次是主動式，行政則是最不可靠的。

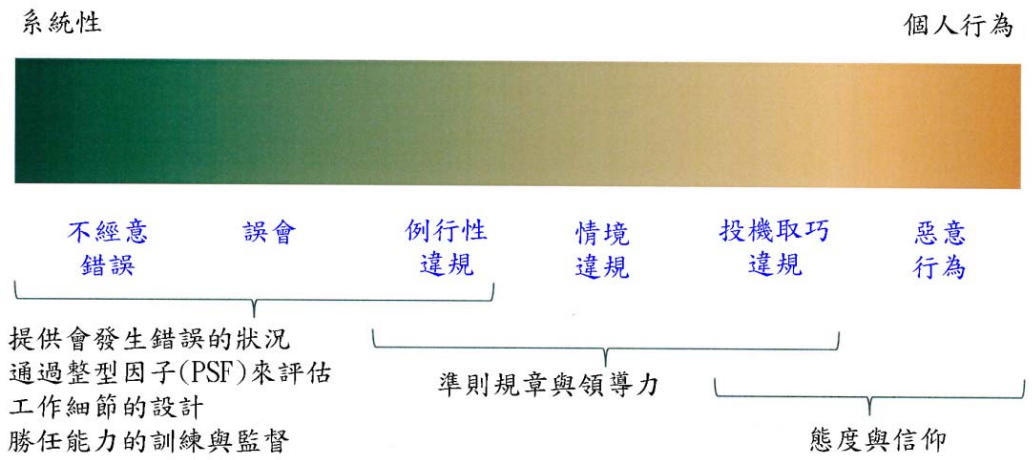
## 6. 人類行為的可變性 (Human Variability)

人類行為的偏差，可分為錯誤(Error)與違規(Violation)兩類，引發錯誤的行為大多為不經意的，主要來自人們大腦如何處理信息、不正確的心理模型、不完整的知識、工作記憶上的限制、分心、誤用啟發等信息提示和相關的活動；違規的行為大多為故意的，主要與行為動機、情境解讀、對於危害風險的感覺、自身利益、社會與組織規約要求和固有的文化等因素有關。



## 7. 管理人為的不合規性

領導要依錯誤犯規及惡意行為發生的因素，強化組織內部人員的勝任能力、準則規章、領導力等，逐漸矯正人員的偏差行為及培養安全文化。

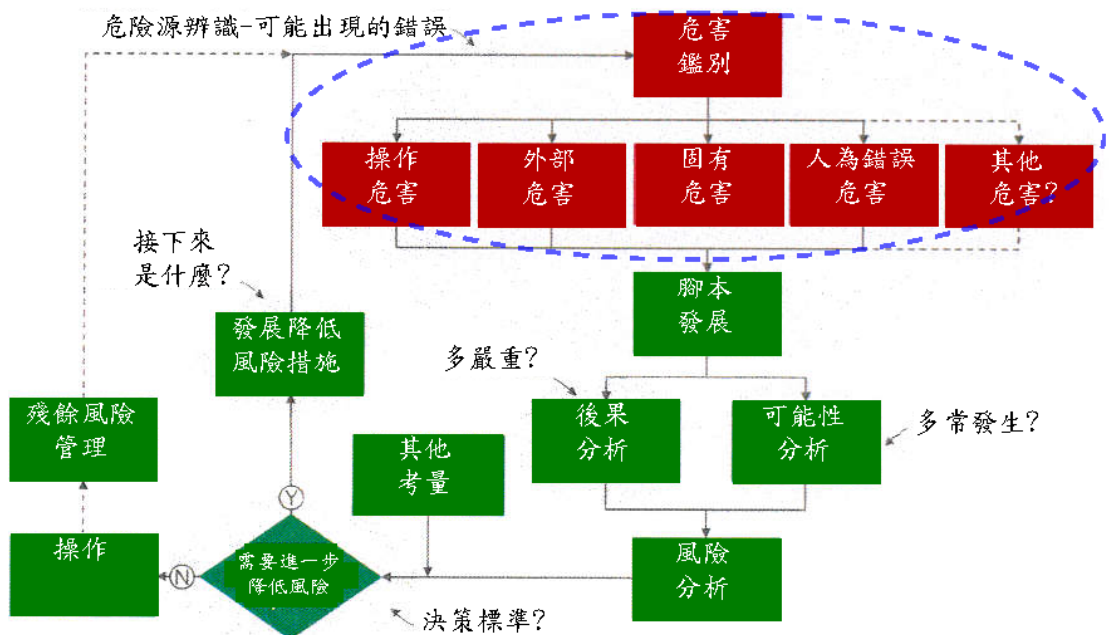


## 二、製程安全與風險

### 1. 嚴重後果

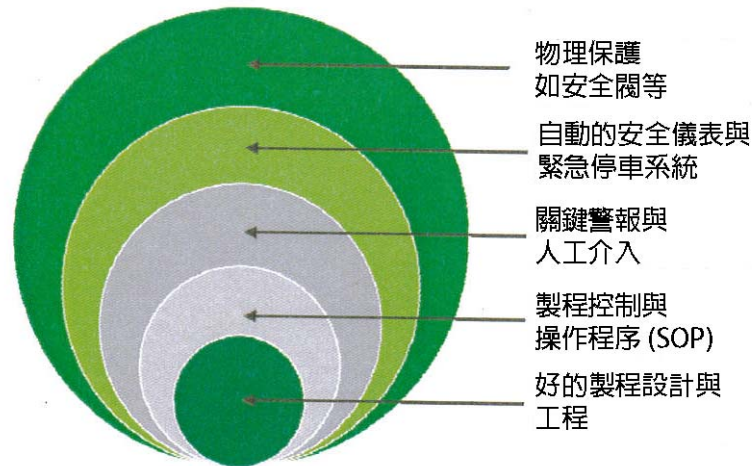
- 1). 在製程安全方面，我們關注在可能對於人員和環境造成嚴重傷害的事件。
- 2). 被稱為重大事故事件，特點是多重死亡，污染和對生態系統的持續破壞及對於商業產生嚴重的影響，生產收入的損失，廠房破壞和企業聲譽受損。

### 2. 風險辨識流程圖



3. 危害鑑別方法，最常見的如檢查清單、假設/結構化假設技術、危害辨識與危害與可操作性分析等方法，另可以用相對排名、故障樹分析、事件樹分析、失效模式與影響分析及保護層分析等方法補強。

4. 典型保護層的概念，



5. 風險評估矩陣法

風險矩陣法為以過往經驗推估發生事故之可能性與嚴重度相互交叉所成的半定量方法，可有效快速的辨識出風險所在，矩陣表範例如下：

Likelihood	Consequences				
	Insignificant (Minor problem easily handled by normal day to day processes)	Minor (Some disruption possible, e.g. damage equal to \$500k)	Moderate (Significant time/resources required, e.g. damage equal to \$1million)	Major (Operations severely damaged, e.g. damage equal to \$10 million)	Catastrophic (Business survival is at risk damage equal to \$25 Million)
Almost certain (e.g. >90% chance)	High	High	Extreme	Extreme	Extreme
Likely (e.g. between 50% and 90% chance)	Moderate	High	High	Extreme	Extreme
Moderate (e.g. between 10% and 50% chance)	Low	Moderate	High	Extreme	Extreme
Unlikely (e.g. between 3% and 10% chance)	Low	Low	Moderate	High	Extreme
Rare (e.g. <3% chance)	Low	Low	Moderate	High	High

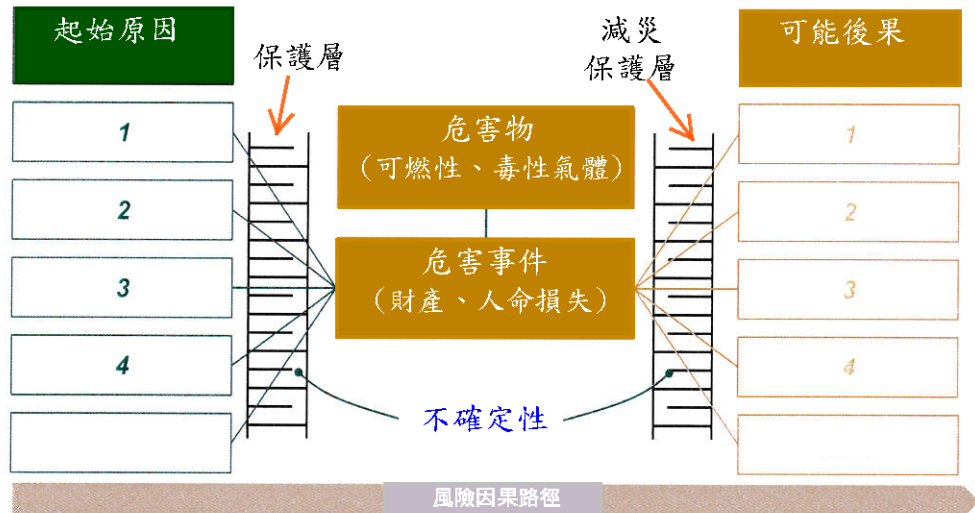
危害事故/事件不管它是否已發生，都是離散的，風險矩

陣表中的風險是由嚴重度(後果)乘以可能發生的頻率所得到，但風險的發生是屬於動態及持續在變化的，主觀估計的誤差是非常高的，尤其是我們無法有效地量化可能性，亦即事故/事件發生的頻率，因此也無法準確去量化風險。但我們可以識別是什麼原因造成了事故的發生，和事故所會引發衝擊的大小，只要識別出可能會發生事故的原因及嚴重度，用增加各種保護層的措施，降低發生的頻率與減緩或災害的擴大，就能達到降低風險之目的。

由於因為工場設備逐漸地老化，用維護保養或其他保護措施，介入減緩其中一個風險，但往往會不經意地引發其他的風險，所以必需要考慮整個系統的相互依存的關係，換言之，要以整體性、系統化與制度化來全面規劃建置，如以頭痛醫頭，腳痛醫腳碎片式的做法，極可能引發其他的問題而不自知。

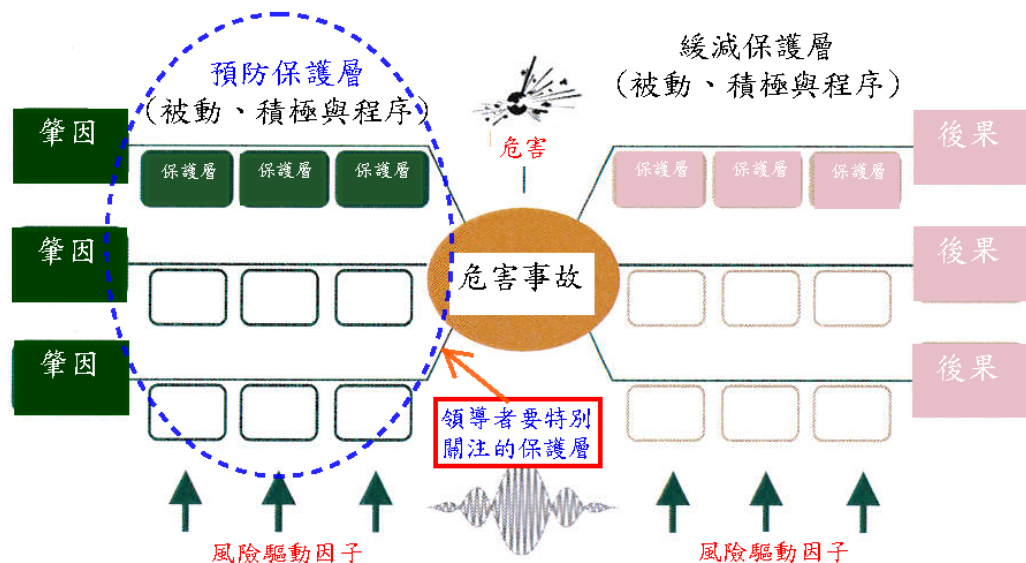
## 6. 風險與不確定性的關係

風險是基於我們預測未來能力的知識結構，一般來說，我們都自認擅長識別可能發生的危害和潛在的事故後果，但我們常傾向過於簡化其間的因果關係，雖然實際上他們可能是極為複雜的，但我們也經常不承認保護層的有效性是受到許多不確定性因素的影響，這導致我們對於評估風險出來的結果的過度自信，就如同美國德克薩斯州事件，BP 集團在爆炸之前對於他們所建立的安全文化、安全標準、安全管理體系和安全稽核計劃，顯然是很有信心的，但在事故後發生的調查報告後才揭露了在德克薩斯州城工作的場所和 BP 的安全文化存有重大的缺陷。



7. 易變、不確定的、複雜的與模糊的系統與風險

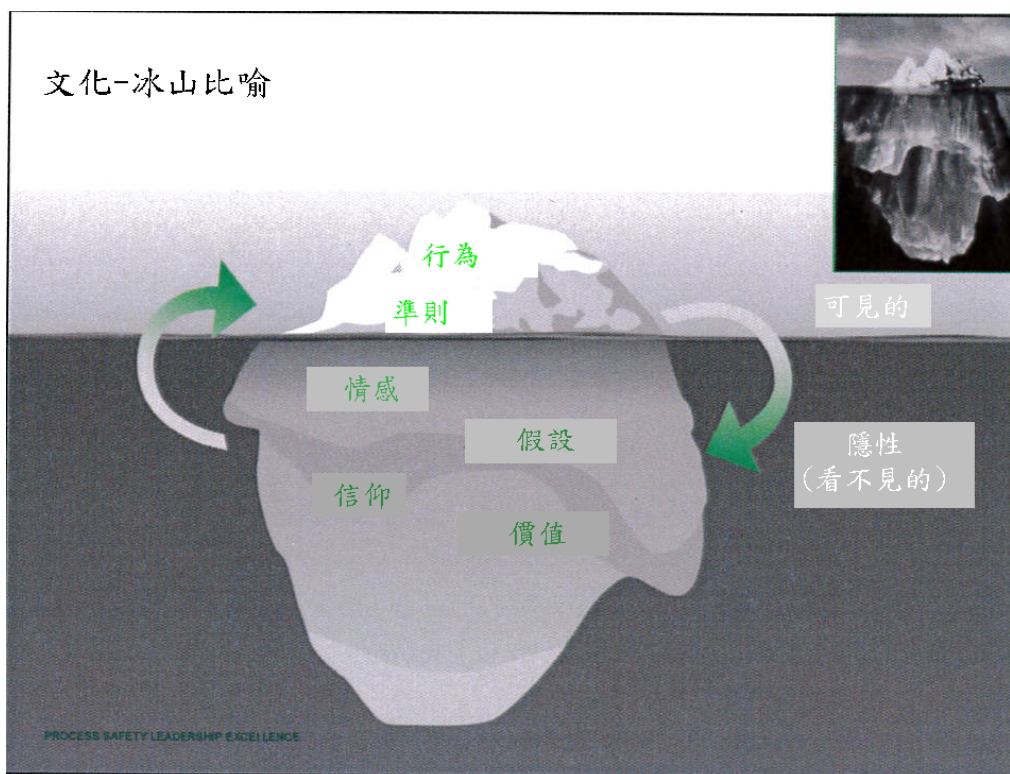
由上述製程安全章節所述，系統都是處在易變、不確定的、複雜的與模糊不易判斷的環境，並且是持續滾動的狀態，由於人類所能提供之分析或評估風險的方法種類，卻是非常有限的，很難將每個大小風險都找出來，也因為很難正確的估計事故可能發生的頻率，所以真正關鍵的是要認知與鑑別什麼因素會將風險推升或要用那些保護層能夠降低風險，使用領結法(Bow-tie)也是一種可幫助領導人能明顯及快速地看出風險之因果路徑。領導人對於預防保護層，尤應特別關注，以確保危害的事故根本不要發生。



### 三、製程安全文化

#### 1. 安全文化

安全文化的演變是由不顯著的組織因素，如規範，共同信念，價值觀等堆砌而成的，但卻以成型的作法、看法及行為表現出來，就如金魚，雖然游泳在水裡，但永遠卻也不會注意到身旁的水；如以冰山來做比喻，我們必須讓在冰下看不見的因素，浮上檯面可見，那麼我們才能知道要做些什麼事情。



#### 2. 製程安全文化的特徵和屬性

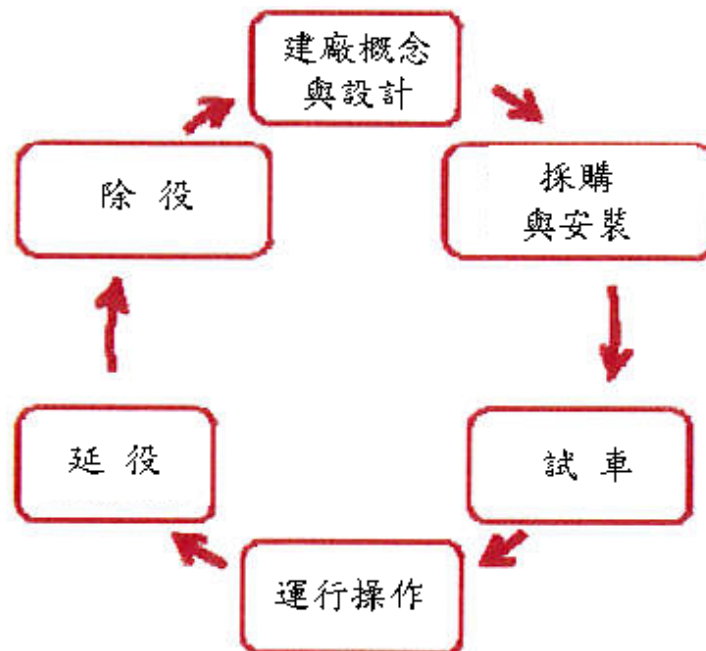
領導人應該利用每一個機會去強化組織內部的製程安全，不要把健康的安全文化視為理所當然；要以身作則，而不是一個切換開關；認知到在某些時間做了什麼，就代表了你的所有行為；要體認到製程安全文化不是全有或全部沒有，而是連續向前移動的。願意在內部組織或和外部團體一起討論製程安全文化。領導人到現場應有

理由的，不是用稽核或檢查的方式，但用詢問、溝通、傾聽、輔導的心態與技巧來強化學習與溝通。

#### 四、 風險管理

##### 1. 資產完整性

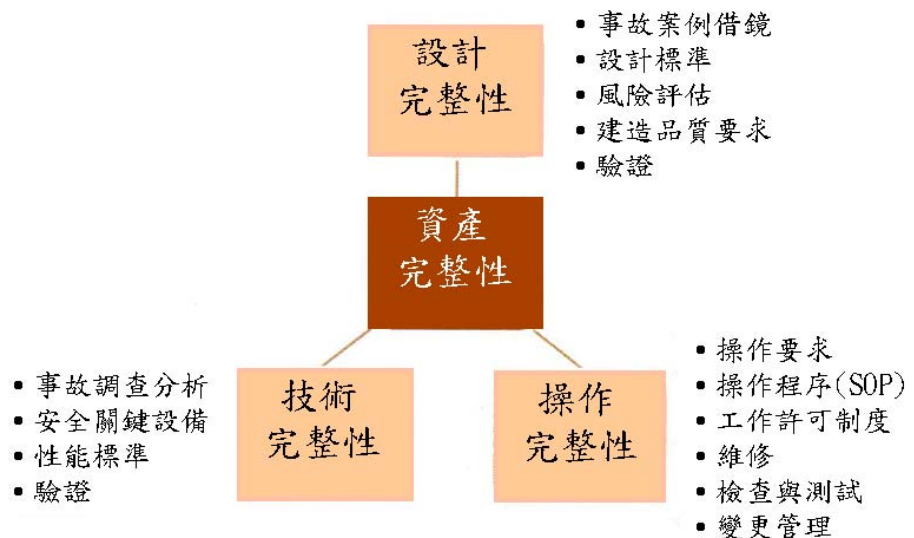
資產除需能有效的執行其所需功能外，並同時具備了高效率的保護人體健康、安全和環境的能力；亦即在資產運行的整個生命週期中，確保可提供完整的人員、系統運作和資源到位。



資產完整性，係由設計完整性、技術完整性與操作完整性等三方面共同組成，下圖顯示各個面向完整性相關的組成與關聯；資產完整性、維修與檢查是保持安全工作環境的關鍵因素。

系統可藉由 HazOP、MOC、HEMP、QRA、HAZID、FTA、FMEA、FMECA、LOPA 與 ALARP 等方法不斷反覆地

評估來鑑別、評估和控制潛在的危害與風險，從其他的事務案例及事故調查的分析中學習是最佳實踐方法，從眾多失敗事件中進行稽核，可以做為鑑別保護層破洞的指標，通過一個良好可被控制的風險環境去控制一個潛在災害發生，是最佳的策略。由風險的特徵，領導要關注資產整個生命週期個別保護層屏障的完整性和脆弱性，也不能忽略個別資產與系統連結的影響。製程安全與資產完整性就如同硬幣的對立面，但卻是相互依存的。



## 2. 個人風險

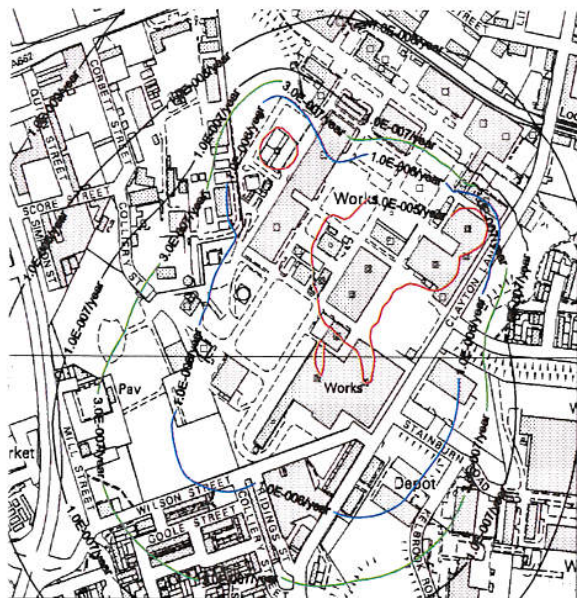
為了有效運用資源，使用最低可接受合理實踐的概念 (ALARP)；





最低可接受合理實踐報告中所提及的風險是個人平均風險，人群暴露在系統內不同場所的風險都被計算在內，然後就總暴露人口平均就得到個人平均風險，時間是以年為基準。個人風險是評估造成工人或群眾每年的致死率的風險的結果，公眾在其正常生活中暴露的其他風險相比較，一般最低可接受合理實踐的個人風險(致死率)約在  $10^{-4}$ ~ $10^{-6}$ /年的範圍。

特定位置的個人風險，可由量化風險分析法來評估，並於地理位置將風險等高線繪製出來，提供必要之防護規劃及改善措施。



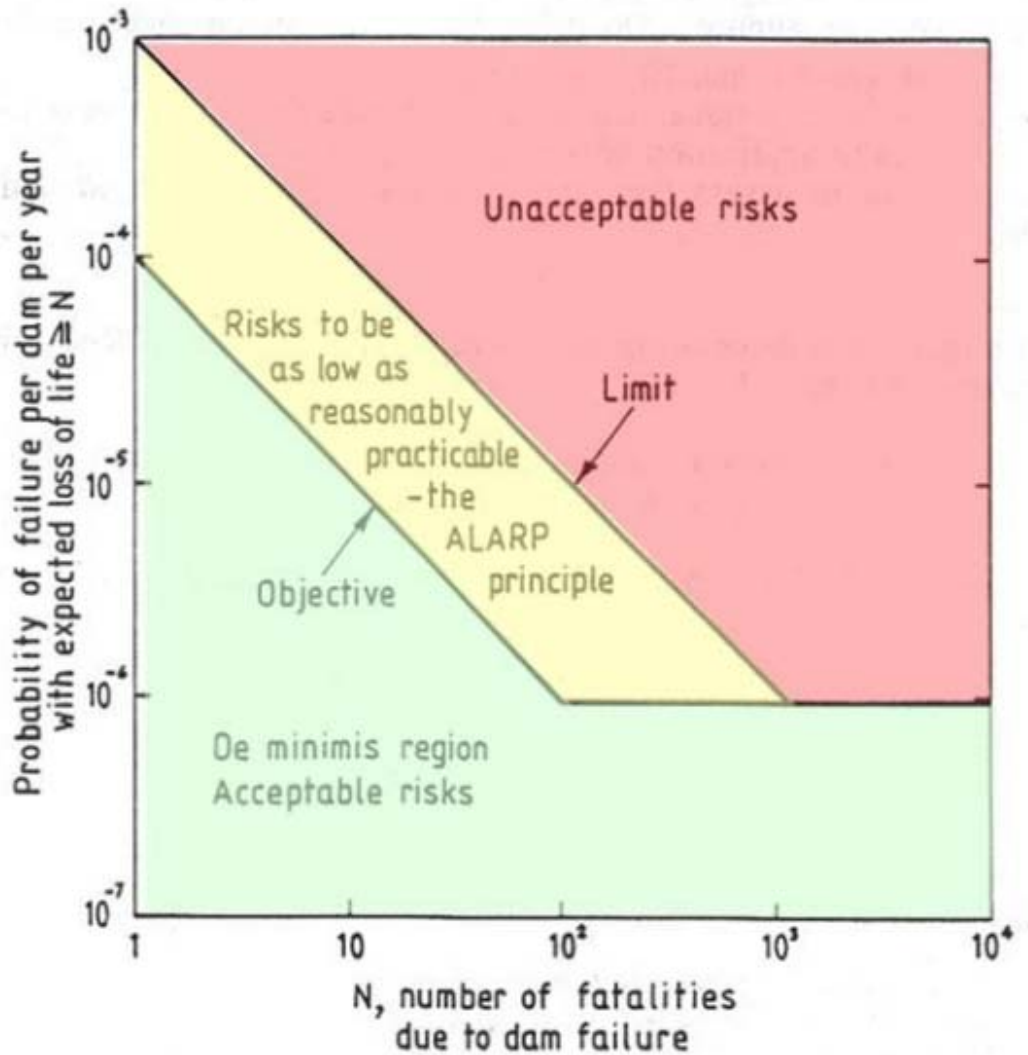
特殊位置個人風險等高線範例

- Red:  $1E-05/y$
- Blue:  $1E-06/y$
- Green:  $3E-07/y$

### 3. 社群風險

由於整個社會非常厭惡由單一事故就造成許多死亡的事件，產生越高的致命數字的可能，社會對於可接受的風險級別就會越低。社群風險可經量化風險分析方法推算出 FN 曲線，FN 曲線可顯示出致死數量的事件的累積頻率，配合最低可接受合理實踐的概念，在工廠在設計之初即要考慮設法以工程、管理規章或其他可靠的方法

與手段，將 FN 曲線降至可接受的範圍曲線以下。



## 五、 新建廠專案的安全活動

1. 新建廠專案流程大略分為設計概念、前端工程設計、細部設計、建造、試車與工場移交等幾個階段，主要的安全活動及研究簡述如下；

### 1). 在概念階段

應先就社區關係、政治穩定性、安全性、法律合規性、承攬商、運輸物流，健康和環境等因素廣泛的進行商業風險粗篩；在場址選擇方面，要確定影響評估，並了解環境與社區關係間的基準線；要確立

操作、維修與安全的原理；要進行操作失誤的評估與本質安全分析；建立基於風險評估的減災計畫；如為創新的製程，應先進行試驗工廠測試；由獨立的安衛環部門決定在概念階段所被評估出來的風險是否可以接受。

2). 前端工程設計階段

進一步更新前階段的風險評估與減災計畫；進行工廠關鍵項目和建築物位置的後果初步模擬；危害物與環境危害物辨識；進行定量風險評估與危害可操作性研究，報告由獨立的安衛環部門審查。

3). 細部設計階段

可引用下列各種風險評估、設計導則等來維繫工程設計完整與安全。

- |                                 |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| • Update HAZID and ENVID        | • ESSA                                 | • Probit analysis                            |
| • HAZOP                         | • Toxic dispersion models              | • QRA and ALARP demonstration                |
| • LOPA/SIL                      | • Occupied buildings risk assessment   | • Construction HAZID                         |
| • FME(C)A                       | • HAC                                  | • Construction heavy lifts assessment        |
| • FTA/ETA                       | • ATEX assessment                      | • Independent verification                   |
| • Bow-tie                       | • Dropped objects                      | • Safety and environmental management system |
| • Human factors integration     | • SECEs, performance standards and WSE |  |
| • Consequence models            |  |  |
| • Fire and explosion assessment |  |  |

4). 建造階段

在建造期間所發生與原設計不同的變更要進行管理；重件運輸評估；地質技術評估等，報告由獨立的安衛環部門審查批准。

5). 試車階段

在試車期間若發生與原設計不同的變更，要進行變更管理；進行建造廢料與試車物料等管理，由獨立的安衛環部門審查批准。

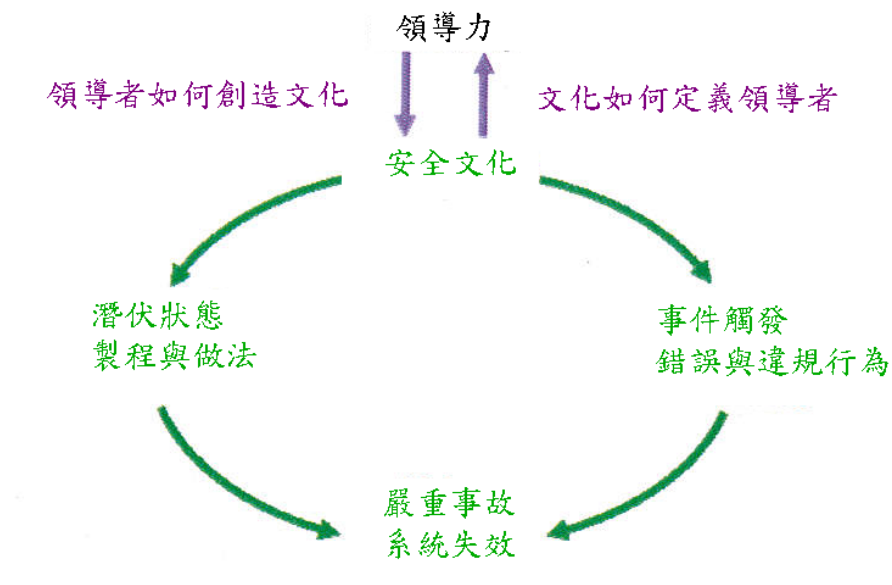
6). 工場移交階段

在移交期間，若發生與原設計不同的變更，要進行變更管理並由獨立的安衛環部門審查批准。

2. 新建廠專案，從專案階段開始，要確保安全有效的工程與設施設計，並預先考慮人因設備，選擇優良的建造商，控制工程品質與安全，以確保最小事故的發生；細部設計、建造工程、現場試俾和操作執行 EPC 合約的大型專案都是通過特別的完整性管理系統來管理風險。

## 六、 領導力與安全文化

1. 組織文化創造了安全文化，高階領導應提供有效的領導能力並以行動證明他們對於製程安全的承諾，



2. 良好的安全文化可藉由下面幾個元素來顯現，

- 1). 信息- 組織會收集分析相關的數據並會積極地傳播安全信息。
  - 2). 報告- 鼓勵報告行動，組織內的人們相信他們可以報告而不用擔心遭到報復。
  - 3). 學習- 該組織會從錯誤中學習，並進行必要的改變，會將資料透明公開。
  - 4). 公正- 在組織內如果無意的錯誤，就不會受到懲罰，但故意的蓄意行為，將被處理。
  - 5). 彈性- 組織內的人們能夠適應不斷變化的需求。
3. 安全文化的關鍵成功因素
- 1). 安全- 安全文化創造價值的信念是所有經營行為和決策的基礎，以持續的警覺和不斷的尋找漏洞來控制風險。
  - 2). 領導承諾- 以身作則，表明對安全價值的承諾。
  - 3). 紀律和前瞻性管理- 操作控制與規範運行到位，決策是有系統的。
  - 4). 溝通- 信息流是開放的、誠實的、及時的、有效的、雙向的、垂直和水平的並積極傾聽所有的資訊。
  - 5). 問責- 明確，理解，接受和通過相互對質來補強。
  - 6). 能力- 領導人與員工會加強履職能力的培養。
  - 7). 學習- 從其他工廠案例、虛驚事故、事故學習，積極發掘問題。
  - 8). 報告- 開放透明、有願意提出擔憂、強化回覆、主動分享安全資訊，所有人都高度重視。
4. 領先的製程安全文化推動，領導人的行為是絕對的關鍵，也是製程安全文化的驅動力，領導人面對不確定時，要勇於面對挑戰，擁有推理、反省和探究的能力。
5. 文化嵌入機制

- 1). 什麼是領導人定期所要重視，量度和控制的。
- 2). 領導人如何對壞消息和有組織的危機作出反應。
- 3). 領導人對於分配資源的感知標準。
- 4). 領導人的角色，教學和輔導行為- 傳達假設和價值觀。
- 5). 領導人分配獎勵和待遇的觀察標準- 實際發生了什麼而不是全部依靠寫的或說的。
- 6). 領導人對招聘，選拔，推廣，退休和終止組織成員的認定有一定的標準。

## 七、 製程安全績效

1. 由 BP 德克薩斯州城的爆炸事調查報告揭露，
  - 1). BP 集團對費用刪減、投資降低之及生產壓力，使該廠之製程安全惡化。BP 董事會未有效監督企業之安全文化及重大損害防止之作為。
  - 2). 該廠將低的個人傷害率作為安全指標，無法反映製程安全績效及安全衛生文化。
  - 3). 該廠設備完整性機制運作不良，BP 應開發、實施、維護和定期更新一整套領先和滯後的性能指標，以更有效地監控過程安全績效。
  - 4). 該廠欠缺通報與學習的文化，未鼓勵員工反映安全上的問題，有的擔心被報復。
  - 5). 安全活動、目標及獎勵聚焦於改善人員安全及行為，而不在製程及管理之安全(製程安全)上面。
  - 6). 該廠各階層大多未落實安全政策及程序，主管在安全上亦未以身作則。
  - 7). 許多調查、研究、查核提出該廠一些安全上根深蒂固的問題，卻遲未改善。

8). 未評估人員、政策、組織上的變動對製程安全的影響。

2. 領導人要專注於領先的安全指標，當操作順利的時候，去尋找安全上的缺陷；平常要不斷地去衡量安全性的存在，而不是以沒有發生事故作為安全的藉口；挑戰如何實現最終的安全，不僅僅是為了表面上的有效性。

### 人身安全

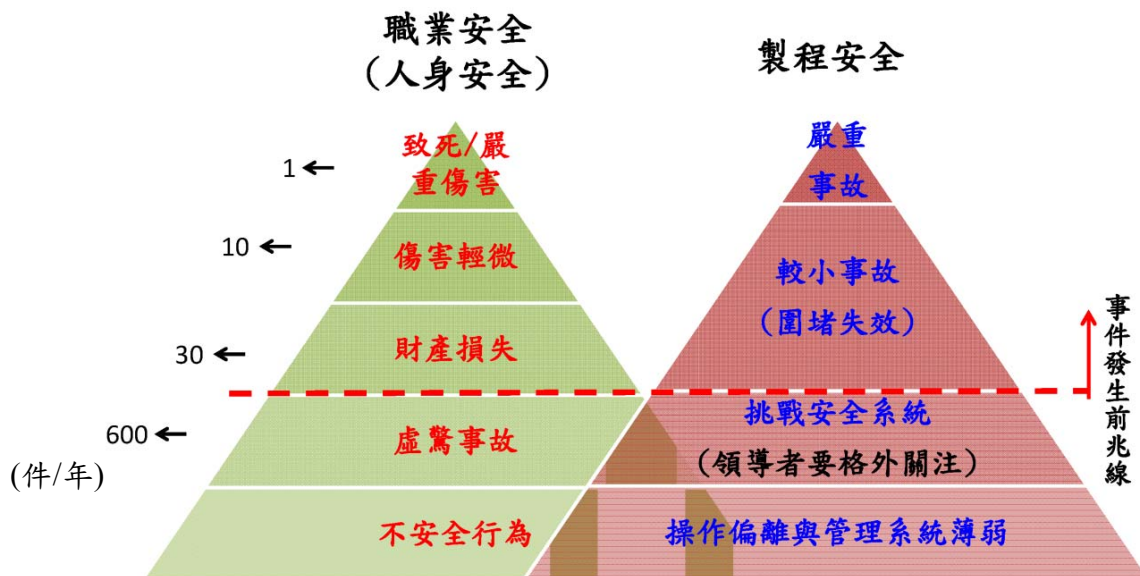


- 傷害頻率
- 可見和有形的
- 關注如何降低年傷害頻率
- 關注降低傷害頻率的危害
- 容易觀察和測量的
- 可以成為安全績效的衡量標準

### 製程安全



- 可有可能很多年過去了都沒有發生事故
- 作為對於年傷害頻率的降低沒有貢獻
- 平時所顯示的危害並不明顯
- 因果關係的模式更為複雜
- 績效指標很難發展和應用
- 乎略難以衡量
- 製程安全風險通常是隱性的



3. 人身安全與製程安全量測指標之差別特徵，請參見下表，

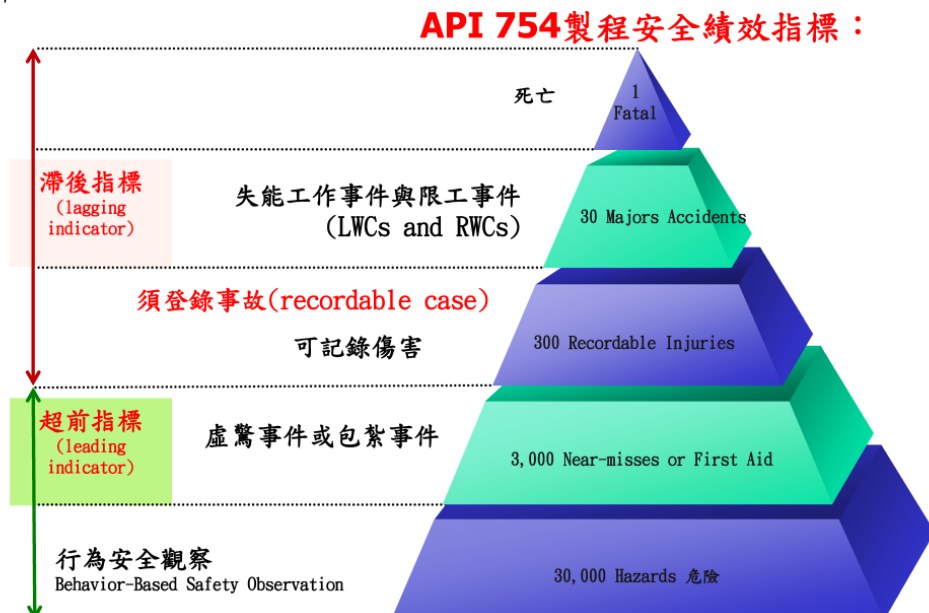
<p><b>人身安全</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>量測已經發生過的傷害頻率</li> <li>監控健康保護層防止人身安全事故的發生</li> </ul>	<p><b>製程安全</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>量測已經發生過的製程安全事故</li> <li>監控健康保護層防止製程安全事故的發生</li> </ul>
---	---

**防止人身安全事故與製程安全事故的保護層通常不會相同**

4. 領先與落後指標之差別特徵，請參見下表，

<p><b>落後指標</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>量測已經發生過的事故</li> <li>只能反映在歷史 很難預測</li> </ul>	<p><b>Leading metrics, two types</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>尋找工作保護層</li> <li>在事故發生前監控保護層的漏洞 在事故發生前可藉由系統管理</li> </ul>
---	--

5. API RP 754 煉油與石化行業之安全績效指標參考標準，





## 6. 稽核

稽核是必要的，但對於製程安全卻仍是不足的，我們可以由稽核計劃和結果得到虛假的安慰，因為它們主要衡量是合規與否，可能並不是真正的原因與漏洞。稽核只能提供有限的預估結果，告訴我們到底有多接近不可接受風險的邊界，稽核有潛在的強度與限制，

強 度	限 制
<ul style="list-style-type: none"><li>• 結構化的協議</li><li>• 法規合規性</li><li>• 提供操作許可</li><li>• 永久的紀錄</li><li>• 提供評比基準</li><li>• 溝通的工具</li><li>• 當完成時-領導者要反應</li><li>• 獨立審視</li><li>• 當作改善的目標</li><li>• 嶄新的視界</li><li>• 專業和競爭力</li><li>• 標準化的驅動力</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 取決於系統複雜與不確定的程度</li><li>• 可及時修正，但僅短暫有效</li><li>• 可能只是主要事故的一個最小預測值</li><li>• 當稽核期間，人們行為會暫時改變</li><li>• 經常挪用資源給操作部門</li><li>• 在那些有傾向不遵循系統的人，暗示經常缺乏誠信</li><li>• 很難在不穩定與複雜系統中進行調和提出確切的失效防止方案</li><li>• 各種偏差都是隱性的</li></ul>

## 八、 領導與決策

情境意識是決策質量的關鍵因素，人的思維模式會影響我們和其他人看待風險和決策，風險感受與了解會因所在的組織與環境而異；一般人會通過日常使用無意識的偏見有效地發揮作用，但領導知道什麼是安全關鍵情況，需要個人退出和抵制偏見；高可靠性組織，有助於指導領導的決策行為。

## 九、 用心的領導

用心的領導的特質：

1. 認知到降低事故風險的關鍵就是領導。
2. 經常有目的的到現場進行安全觀察與基層訪談，找出組織面與系統面的破綻。

3. 在組織設計規畫面，領導會設計能為安全發聲的組織結構。
4. 當遇到要縮減成本時
  - 1). 領導會注意成本縮減所可能造成的危險。
  - 2). 領導願意承擔及負責縮減成本後可能的風險評估費用。
5. 激勵計劃，領導意識到公司報酬制度是為了要獎勵甚麼樣類型的行為。
6. 領導常會憂心，好的系統要如何運作。
7. 領導首先關心是可能會出問題的可能性。
8. 領導知道壞消息不會向上發展。
9. 領導會鼓勵抱持懷疑態度的稽核。
10. 領導會鼓勵具有警報信號的報告系統。
11. 領導會鼓勵在事故的分析過程，多問為什麼？
12. 領導會鼓勵具有警報信號的報告系統。
13. 領導會鼓勵能為安全發聲的組織結構。
14. 領導會關注在安全上的獎金制度。
15. 領導需有能力深入挖掘出在組織、文化及領導決策等因素對此事件之影響

## 伍、建議事項

隨著我國職業安全衛生法的修訂及社會安全觀念的提升及避免製程發生重大火災、爆炸事故的發生，本公司各事業部業已積極尋求導入有系統、有邏輯、有目標、科學化及可量化管理績效指標的製程安全管理體系；推動製程安全管理體系，追求卓越經營，建立完善的安全文化，最關鍵的就是領導的思維與態度，領導人必須提供有效的領導力並建立

適當的製程安全目標，以行動證明對於製程安全的承諾，明確傳達製程安全管理重要性的訊息、所制定的政策原則和所採取的行動；本課程由各類事故反思，領導人對於製程安全管理應建立的責任、對於製程安全及風險的可能衝擊之基本概念，加強領導人對於系統薄弱部分所發出的早期警訊的了解與敏感度；擬將課程講義電子檔分送各事業部主管分享學習；建議公司持續選派關鍵的領導主管參加類似系統性之訓練課程，以培養領導人正確的認知、能力與作法，為推動完善的安全管理體系，奠定扎實的根基。