

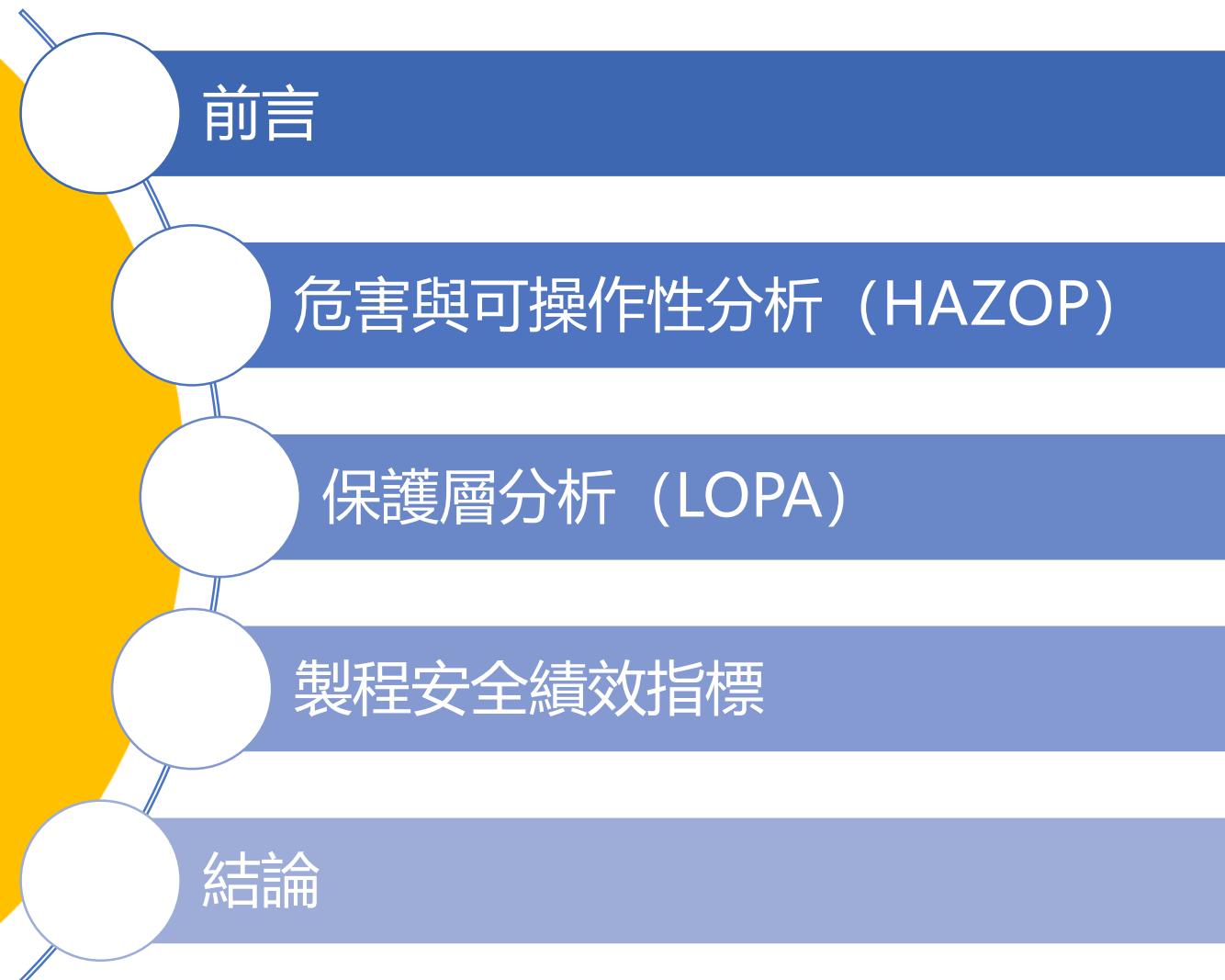
2019產業安全衛生 技術輔導成果發表會

透過製程危害分析建置製程安全績效指標
台橡股份有限公司高雄廠
呂宗福副理

108/11/29



課程 大綱

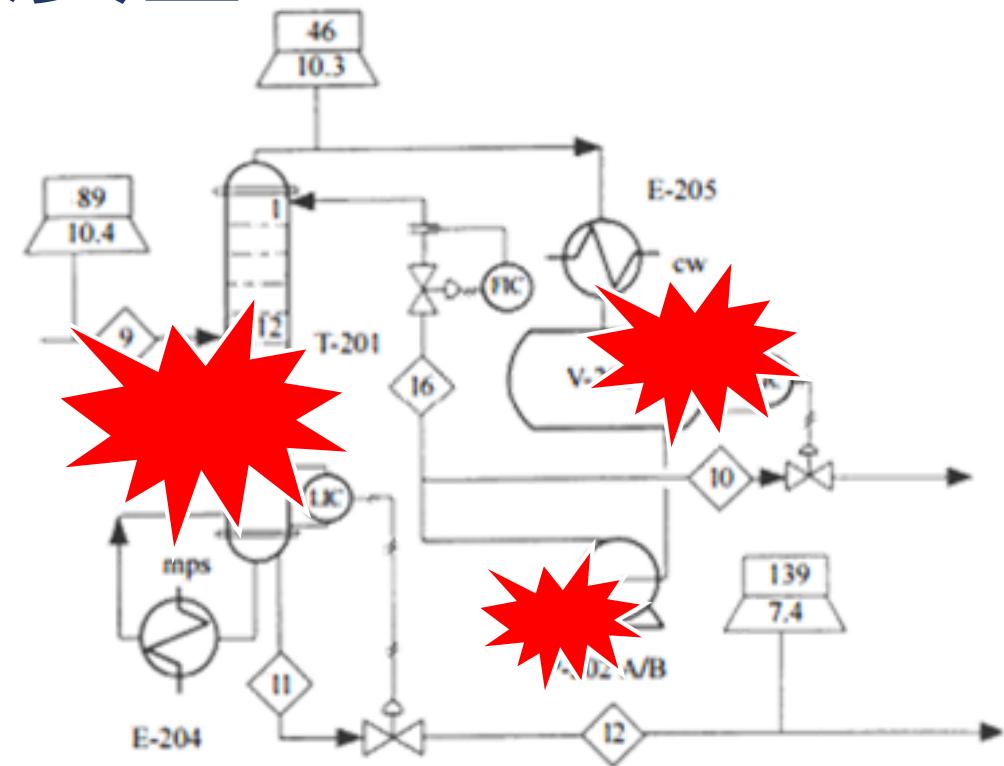




PART 1 | 前言



製程安全與職業安全



人員安全(職業安全)

製程安全

2014/7/31高雄氣爆



高雄氣爆12人遭判 刑期4年起跳

發布 2018.05.11 | 11:44

高雄地院一審今(11)天宣判高雄氣爆事件，計有12人被判刑，其中高雄市政府部分，以現任市府秘書長、時任工務局下水道工程處幫工程司趙建喬的職級最高，判4年10月。至於李長榮化工前董事長李█則判4年，但全案可上訴。

其餘10名被告，包括榮化大社廠廠長王█、值班組長蔡█、工程師沈█、操作領班李█、控制室操作員黃█；華運公司領班黃█均判4年；工程師陳█、控制室操作員洪█均判4年6月；高市府工務局下水道工程處前副工程司楊宗仁、前工程員邱炳文判刑4年10月。



2019/4/7台化ARO-3爆炸

自由時報

Liberty Times Net

《雲林》麥寮六輕台化氣爆 廠長等7人遭起訴

2019-08-24 05:30:00

檢方履勘二次 認定7人明顯過失

檢方認為包括，郭姓廠長、製程課長、檢核值班主管、保養人員、值班盤控人員、領班人員、現場巡檢人員等人，長期疏於檢查、保養及維修管線，致管線逐漸減薄無法承受管內壓力而破裂洩漏並造成爆炸，經檢察官親至現場履勘二次，陸續傳喚郭姓廠長等人及相關證人，分析火災調查報告後，認定上述七人明顯過失而起訴。

雲林地檢署發言人主任檢察官黃怡華表示，該氣爆案雖未造成人員死傷，但震波威力大且影響範圍廣闊，造成公共危險程度極大，被告郭姓廠長等七人雖非故意，但明顯有過失，全數起訴以為儆戒。

六輕也指出，發生漏氣後，已在規定時間內通報環保署，並無違反規定，目前全案已進入司法程序，希望相關司法單位能了解實際情況，其實員工都很用心監控，都不想要有負面的結果發生。



製程安全管理之特殊性

- 此2事故皆未有工安人員遭起訴！
- 製程安全事件之**高後果低頻率**之特性致使相關危害的辨識須投入相當資源以達其目的，各項工作必須透過**籌組跨部門之評估小組**，結合各領域之專業技術與經驗，以有效辨識危害以及後續管控措施。
- 相關工作往往大量涉及**製程部門與工務/機械部門**，而非傳統上認為「單靠工安部門即可處理」。



PART 2 | 危害與可操作性 分析 (HAZOP)



製程安全評估定期實施辦法

附表二、製程危害控制措施 「製程危害分析」

- 製程危害控制措施包含下列事項：
- 一、製程危害辨識。
- 二、確認工作場所曾發生具有潛在危害之事故。
- 三、製程危害管理及工程改善等控制措施。
- 四、危害控制失效之後果。
- 五、設備、設施之設置地點。
- 六、人為因素。
- 七、控制失效對勞工安全及健康可能影響之定性評估。

HAZOP簡要說明

二、確認工作場所曾發生具有潛在危害之事故；
六、人為因素；
五、設備、設施之設置地點。

一、製程危害辨識

四、危害控制失效之後果

三、製程危害管理及工程改善等控制措施

七、控制失效對勞工安全及健康可能影響之定性評估

製程／操作程序名稱：
研討節點描述：3 – Secondary Compressor System
管線／設備編號：
設計目的：乙烯進料二級升壓
圖號：

項目	製程偏離	可能原因	可能危害／後果	防護措施／補充說明	嚴重性	可能性	風險等級	改善建議
3.8	洩漏	1. 壓縮機C-202B汽缸洩漏	1.1 乙烯洩漏至環境，有火災之虞	1.1.1 壓縮機C-201B汽缸Rod packing設有洩漏收集管，可將乙烯回收至Flash gas compressor再利用 1.1.2 壓縮機C-201B汽缸Rod packing設有洩漏收集管，可將乙烯排放至RTO	D	4	4	
		2. 換熱器E-207B-1/E-207B-2/E-207B-3換熱管內漏	2.1 乙烯內漏至冷卻水回收系統，造成乙烯損耗	2.1.1 換熱管表面採用Copper cladding避免腐蝕，造成破裂 2.1.2 換熱管配合工檢定期測厚檢查	D	2	4	2.1.1.1 詳節點1洩漏原因2
		3. 換熱器E-209B-1/E-209B-2/E-209B-3換熱管內漏	3.1 乙烯內漏至冷卻水回收系統，造成乙烯損耗	3.1.1.1 換熱管表面採用Copper cladding避免腐蝕，造成破裂 3.1.2 換熱管配合工檢定期測厚檢查	D	2	4	3.1.1.1 詳節點1洩漏原因2
		4. 換熱器E-211B-1/E-211B-2/E-211B-3換熱管內漏	4.1 乙烯內漏至冰水槽系統，造成乙烯損耗	4.1.1 換熱管表面採用Copper cladding避免腐蝕，造成破裂 4.1.2 換熱管配合工檢定期測厚檢查	D	2	4	4.1.1.1 於冰水槽V-275B Vent出口附近佈設可燃性氣體偵測器

考慮防護措施之可能性

HAZOP前資料整備

- P&ID 為HAZOP基礎 **以明確化討論對象**
- 操作程序(SOP)
- Basic/Detailed Design(Process Safety Concern) **瞭解原廠關注之危害**
- Interlock Sequence/Diagram(Cause Effect)
- 過去執行製程危害分析結果報告 **參考從事故中經驗學習**
- 過去或其他相似製程曾發生製程安全事件 **(法定項目)**
- 公司/工廠引用之風險矩陣 **以判定防護措施是否足夠完備**
- 操作條件(包含操作上下限) **以判定何謂「偏離」**
- 初步危害分析資料(物質危害檢核表、物質相容性檢核表) **以掌握製程化學物質之危害**

HAZOP評估流程

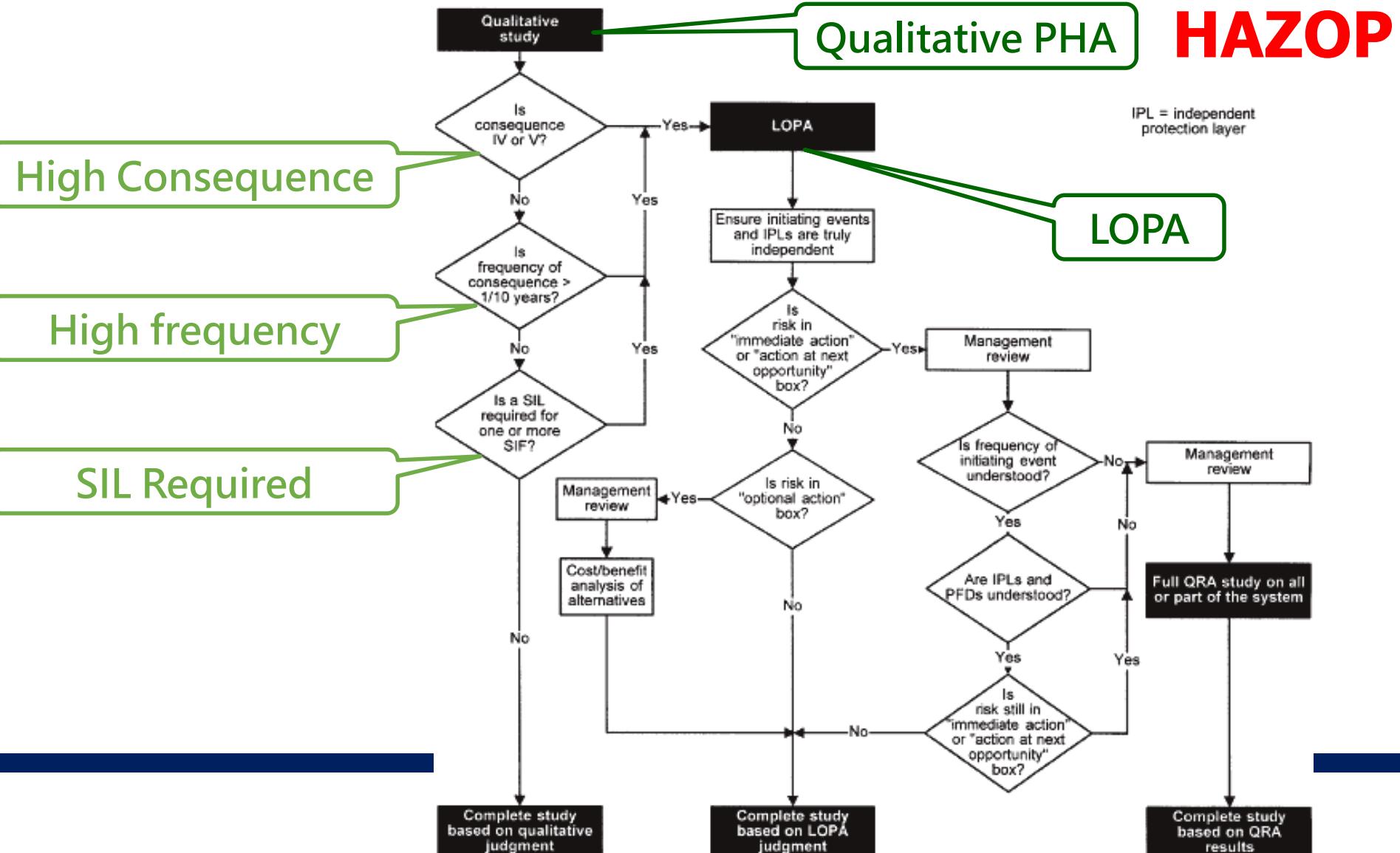
- 選定要進行評估節點
- 描述製程目的/條件
- 透過製程目的/條件選定合適參數
- 將參數與引導字結合以進行討論
- 首先辨識後果再評估其可能原因（並進行嚴重性、可能性、風險等級之評估）
- 評估安全防護措施



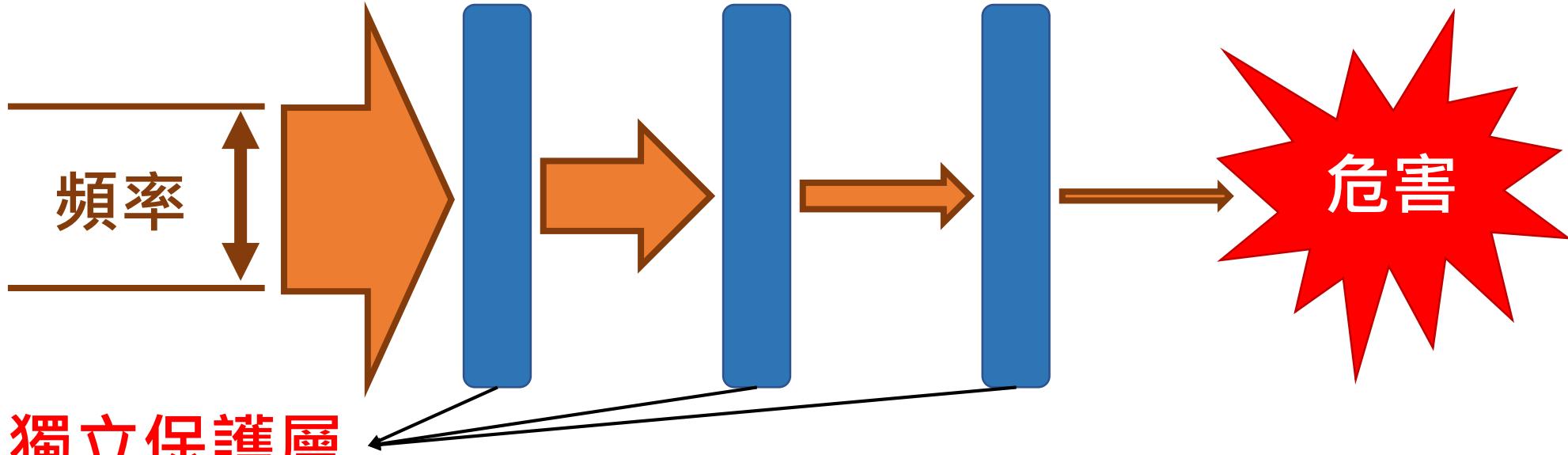
PART 3

保護層分析
(LOPA)

從HAZOP到LOPA



LOPA思維



A device, system, or action that is capable of preventing a scenario from proceeding to the undesired consequence without being adversely affected by the initiating event or by the action of any other protection layer associated with the scenario.

- ◆ **Effective** in preventing the consequence when it functions as designed
- ◆ **Independent** of the initiating event and the components of any other IPL already claimed for the same scenario
- ◆ **Auditable** the assumed effectiveness in terms of consequence prevention and PFD must be capable of validation in some manner

LOPA評估流程

- 辨識後果（不考慮防護措施）以篩選相對應之情境。
- 選定一事故情境。
- 辨識該情境之起始事件（Initiating event）並判定起始事件之頻率（次/年）
- 辨識該情境所有獨立保護層並估計各項獨立保護層之失效頻率（次/年）。
- 結合起始事件、獨立保護層數據進行失效頻率之計算。
- 考量後果、可能性（事件發生頻率）、風險等，進行改善措施、策略之規劃與訂定。

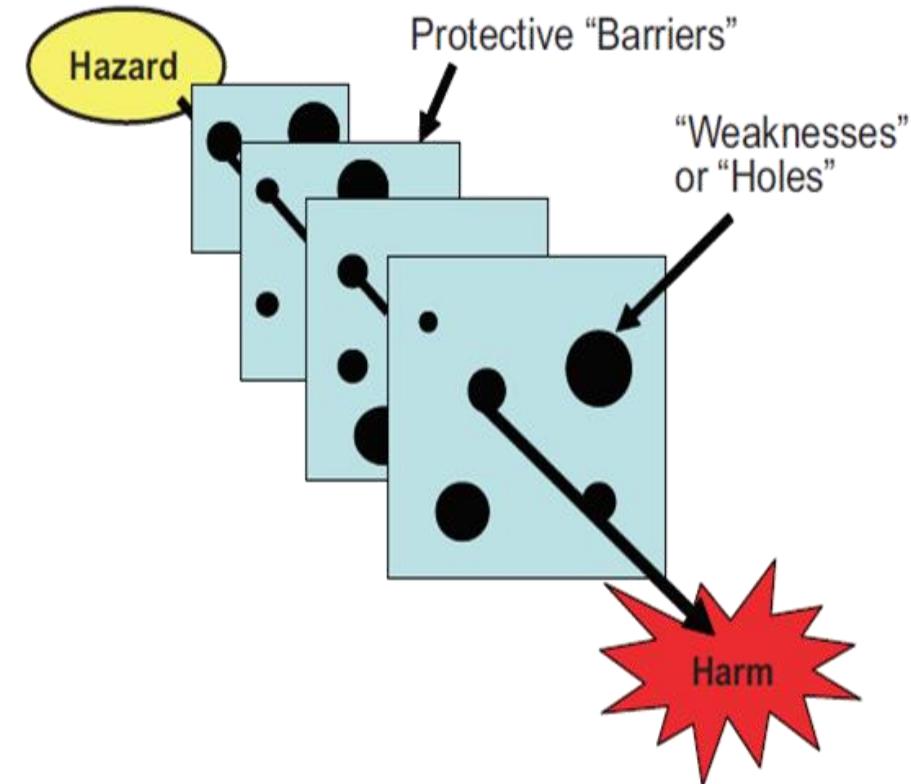


PART 4

製程安全 績效指標

瑞士起士模型

- 製程安全事故很少肇因於單一的災難性故障，常是由多個事件或故障重合所引起的。
- 在瑞士起士模型中，危害(Hazard)係由多項保護屏障所屏蔽，然每項保護屏障都可能有弱點或「孔洞」，當所有孔洞對齊時，危害將被釋放，從而導致可能的傷害。



API RP 754總整

任何物質的**計劃外**或**不受控制**的主要阻隔設施失效(LOPC) ,
或可能導致物質釋放之非預期之事件、環境與條件。

已明確定義！

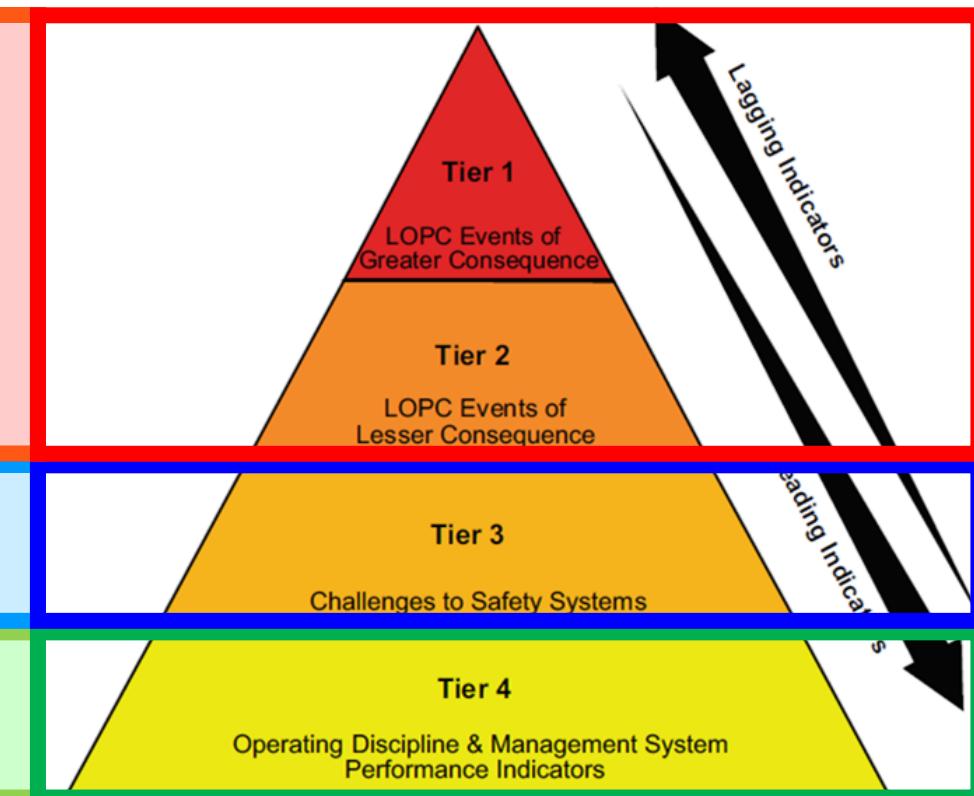
廠內人員傷害 廠外人員傷害

「社區疏散」或「社區就地避難」

火災/爆炸直接損失 釋放量

製程虛驚事件 管理工作執行品質

PSM管理工作 管理工作落實程度



T-1 PSE VS T-2 PSE

- T-1 PSE代表了LOPC事件。T-1 PSE的發生將顯示出防護系統的缺失(就算次要阻隔成功限制了釋放的擴散)。與其他下階指標搭配使用，將有效評估製程安全績效。
- T-2 PSE代表了LOPC事件所導致較為輕微的後果。T-2 PSE的發生將顯示出防護系統的缺失(就算次要阻隔成功限制了釋放的擴散)。可能在未來成為較為嚴重事件之前兆。T-2 PSE可視為T-1 PSE之領先指標，並提供公司經驗學習以及改進製程安全績效之機會。
- T-1 PSE 與T-2 PSE判斷之邏輯非常相似。主要為製程安全事件導致之後果的嚴重度不同！

T-1 PSE VS T-2 PSE

項目	T-1 PSE	T-2 PSE
員工、承攬商或分包商	發生「工作日損失」之受傷或死亡	發生「可記錄傷害」
第三方的住院或是死亡	✓	-
正式宣告「社區疏散」或「社區就地避難」	✓	-
火災、爆炸造成之直接損失	$\geq 100,000$ 美元	$\geq 2,500$ 美元； $< 100,000$ 美元
1小時內 壓力釋放裝置排放 至大氣量達規定閾值	達表1閾值	達表2閾值
1小時內 允許或管制來源的不正常排放 達規定閾值	達表1閾值	達表2閾值
1小時內 釋放的物質 達規定閾值	達表1閾值	達表2閾值

T-3績效指標

- T-3績效指標通常代表「**屏障系統面臨之挑戰**」，此挑戰為朝向危害發展但後果不及T-1 PSE和T-2 PSE之事件。該等級的指標提供額外的機會去辨識、修正屏障系統中的弱點。
- T-3績效指標**是以設施適用的特定指標，無法用於標準比較，反而適合事業單位內部使用或用於地方/設施公眾通報**，事業單位可以完全或部份引用的範例指標有：
 - 其他LOPC；
 - 偏離安全操作界線；
 - 主要阻隔設施檢查或測試結果超出可接受範圍；
 - 安全系統的需求；
 - 或其他對事業單位運作有意義的指標。

T-4績效指標

- 必須能夠反應設施特定的屏障系統、設施特定的績效目標和所使用績效指標的成熟度。
- 可展現個別屏障系統單元的績效，由操作紀律和管理系統績效所組成。
- 提供辨識和修正個別系統的缺點。
- 反應未來可能造成T-1 PSE及T-2 PSE之製程安全管理系统上的缺失，可用以辨識「學習」和「系統改善」之機會。
- T-4績效指標是以設施適用的特定指標，無法用於標竿比較，T-4績效指標適合事業單位內部使用或用於地方/設施公眾通報。

製程安全績效指標之推動

- (1) 建立製程安全績效指標推動策略
- (2) 建立製程安全績效指標執行框架
- (3) 執行相關系統分析以選擇績效指標
 - ✓ 製程危害分析
 - ✓ 內部事故調查結果
 - ✓ 外部分享經驗學習
- (4) 執行工作分析
- (5) 建立數據收集以及提報系統
- (6) 審查執行成效



製程危害分析訂定領先指標流程

- 辨識重大危害與安全關鍵元件
- 制定性能標準
- 執行/重審、品質保證
- 安全關鍵元件驗證
- 安全關鍵元件績效監控



PART 5 | 結論



感謝聆聽
謝謝指教



THANK YOU