

經濟部113年度公用氣體與油料管線、
輸電線路災害防救業務研討會

油氣管線管道工程施工風險及安全指引

講者：王建明 博士

弘光科技大學 環境與安全衛生工程系

中華民國113年9月23日

大 綱

一、管道工程施工計畫

二、施工風險

三、減災安全作為

A、地下管線調查

B、缺氧危險場所及局限空間施工

C、建立管道安全設施及管線資訊

D、安全程序書

E、安全檢查

一、管道工程施工計畫

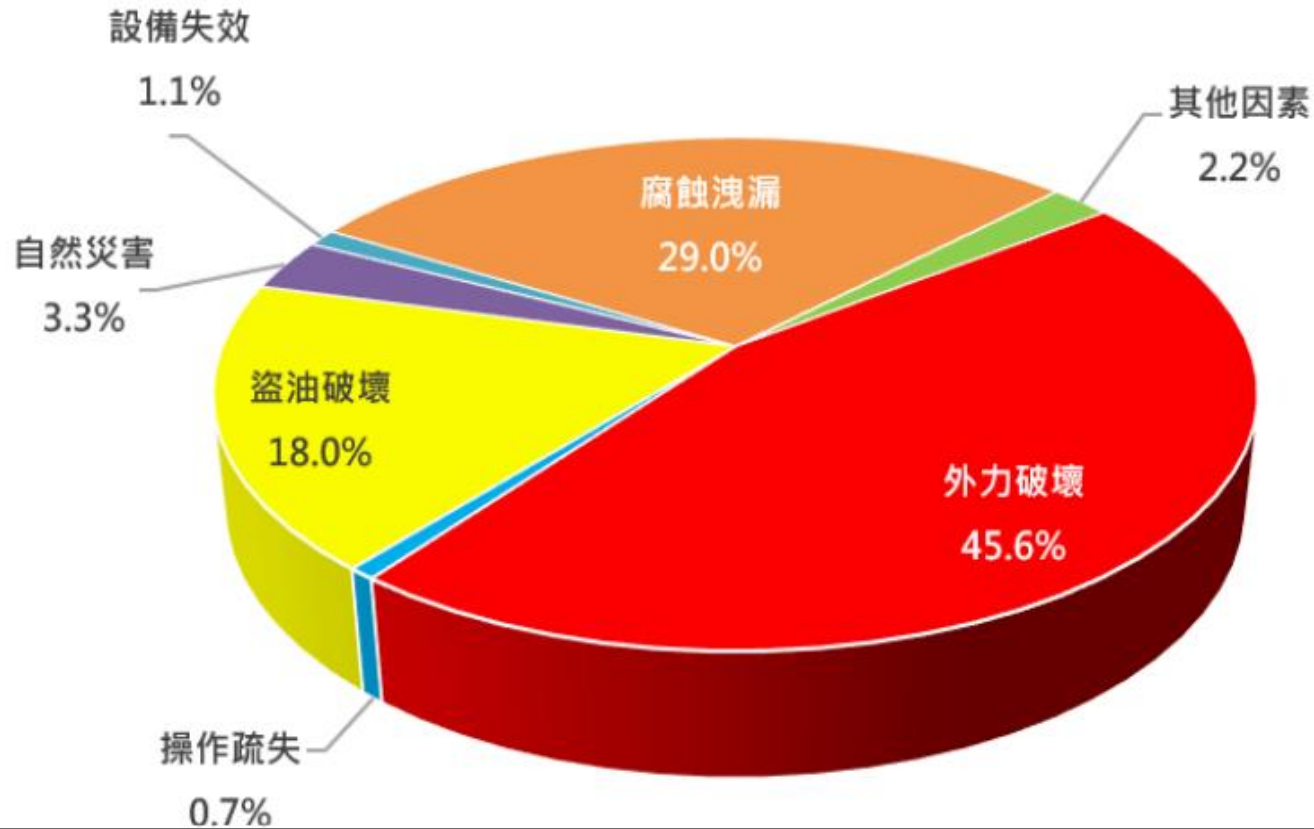
- 1) 工程概要：包含工程概述、工地組織、施工預定進度等。
- 2) 準備工作計畫：包含基地調查、地下管線調查及保護、建物調查及保護、道路使用申請、試挖等。
- 3) 防護設備計畫：包含安全圍籬、交通引導措施、阻絕設施、警示措施(含夜間)等。
- 4) 整體及分項施工計畫：明挖埋管工法、推進工法。
- 5) 品質管理計畫
- 6) 交通維持計畫：配合施工規畫擬定交通維持計畫。
- 7) 職業安全衛生管理計畫
- 8) 環境保護計畫：包含水污染防治、空氣污染防制、噪音和振動管制。
- 9) 營建剩餘土石方處理計畫
- 10) 緊急應變計畫

職業安全衛生管理計畫

- 作業人員及工作場所之安全防護措施
- 職安管制計畫(包括通風設備、管線(含人孔)內有害氣體、可燃性氣體、氧氣偵測等)
- 施工應變計畫(對遭遇地震、淹水、流砂、土崩、流木及礫石層等困難所應採取之因應措施及沿途地上構造物預防災害之監測計畫等)
- 局限空間作業災害防止計畫
- 安全衛生教育訓練

油氣管線災害事故

82年-112年8月管線事故原因分類統計



資料來源：(台灣中油,112.1017)油氣管線災害事故案例與防範對策

- 油氣管線管道工程災害之類型分為墜落滾落、物體飛落、倒塌崩塌、被撞、溺斃、與有害物等之接觸、感電、物體破裂等。
- 導致災害發生之媒介物包括：動力機械、裝卸運搬機械、其他設備、營建物及施工設備、物質材料、環境等。
- 導致職業災害之要因區分為不安全動作、不安全環境、設備材料、管理等類型。

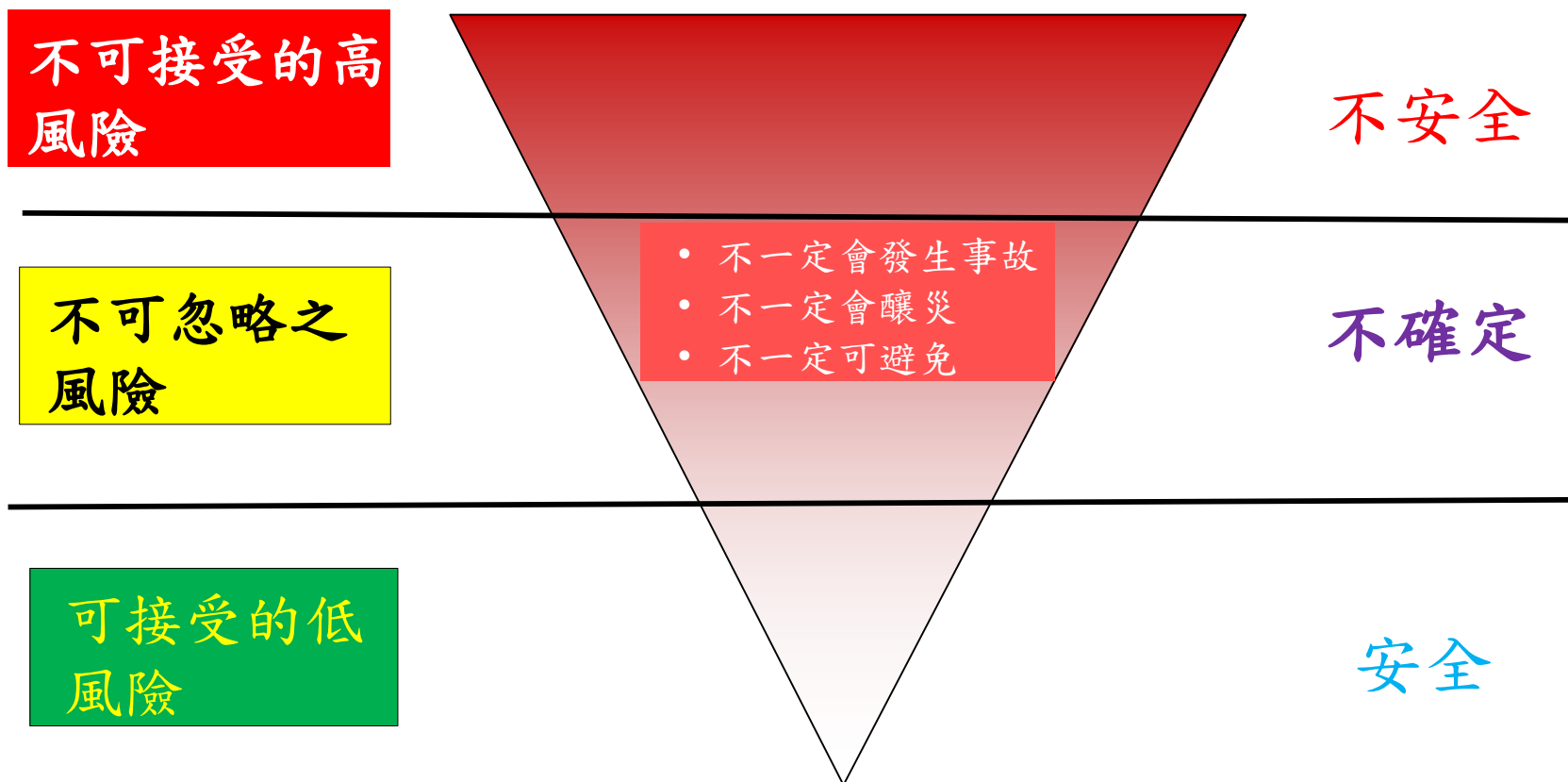
二、施工風險



何謂風險：風險是指造成人員傷亡或財物毀損的可能性程度

曝露在多大的危險之下，才算不安全？造成多大的傷害或毀損，才算危機？

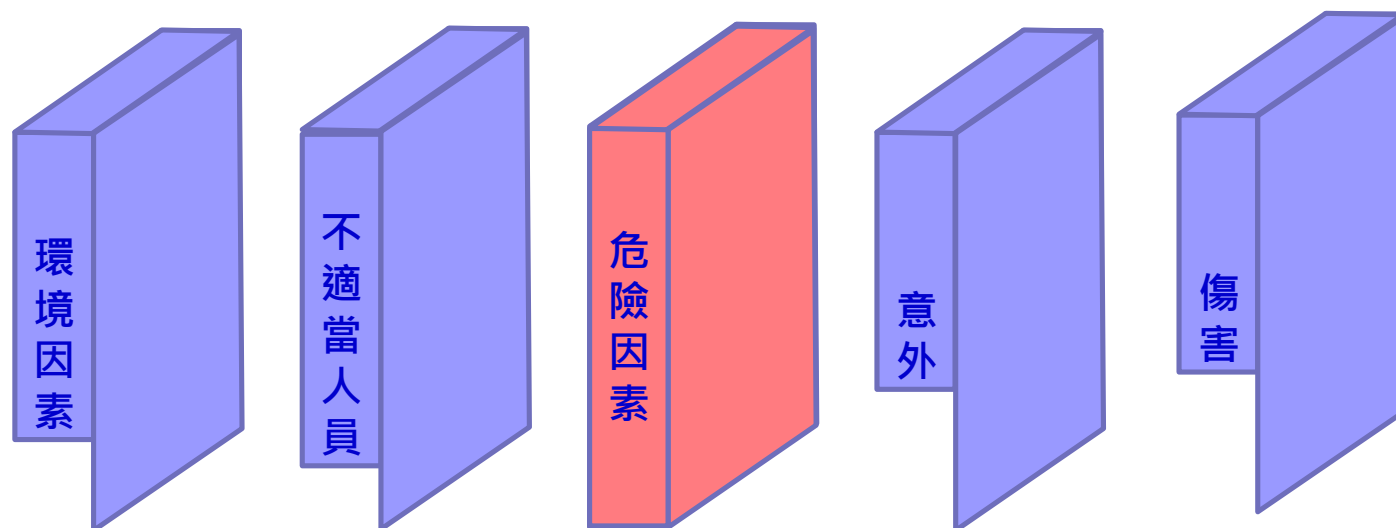
風險管理概念



風險控制概念--Heinrich骨牌理論

➤ 事故發生絕非偶然，為諸多危機與不利因素互相湊和造成：

- ✓ 遺傳及社會環境因素
- ✓ 不適當人員
- ✓ 不安全設備及不安全行為
- ✓ 意外
- ✓ 傷害事故



風險評估

什麼是危害鑑別與風險評估？

辨識工作場所**潛在危害**，考量其**嚴重度與可能性**，評估**風險等級**，採取降低風險的**控制手段**，以確保勞工的安全與健康。

為什麼要做風險評估？

1. 降低職災發生，確保工作安全
2. 法規要求
 - 職業安全衛生法
 - 職業安全衛生管理辦法
 - 勞動檢查法...等
3. 外部驗證要求
 - OHSAS & TOSHMS
 - AEO(優質企業認證)
 - EICC(電子產業行為準則)...等

風險評估~相關法規

◆ 職業安全衛生法第5條：

雇主使勞工從事工作，應在合理可行範圍內，採取必要之預防設備或措施，使勞工免於發生職業災害。

機械、設備、器具、原料、材料等物件之設計、製造或輸入者及工程之設計或施工者，應於設計、製造、輸入或施工規劃階段實施風險評估，致力防止此等物件於使用或工程施工時，發生職業災害。

◆ 職業安全衛生法施行細則第8條：

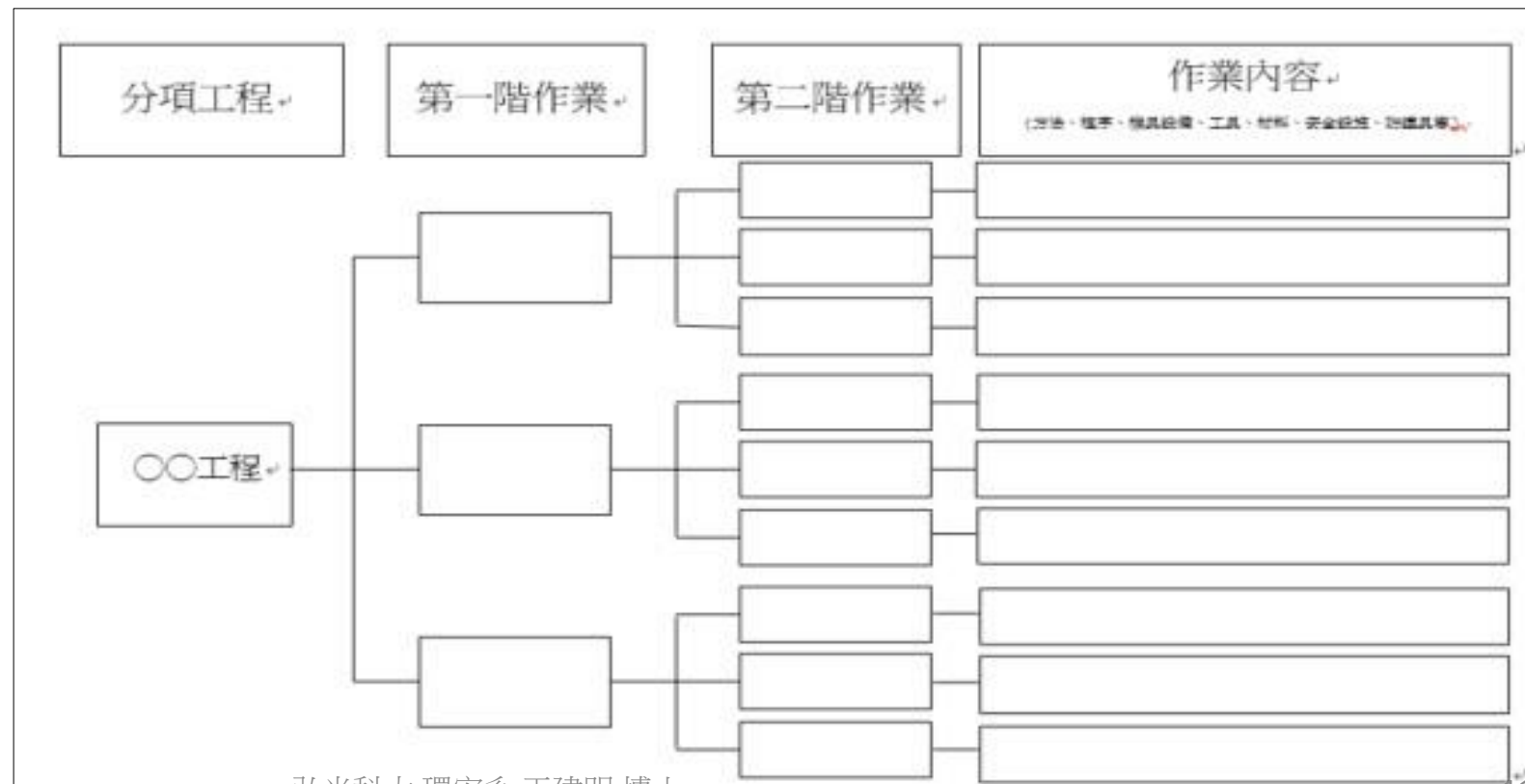
本法第五條第一項所稱合理可行範圍，指依本法及有關安全衛生法令、指引、實務規範或一般社會通念，雇主明知或可得而知勞工所從事之工作，有致其生命、身體及健康受危害之虞，並可採取必要之預防設備或措施者。

本法第五條第二項所稱風險評估，指辨識、分析及評量風險之程序。

施工風險評估實施方法

- 進行施工風險評估前，應先**拆解作業內容**。
- 完成評估後，對**不可接受風險**，應擬定對策，指定對策執行負責人員於期限內完成，並追蹤管制對策之成效。

工程作業拆解圖例



明挖埋管工程 作業拆解

第一階作業	第二階作業	作業步驟
1.擋土及開挖	1.1 鋼軌/鋼板樁打設(視需要)	(1)打樁機具進場就位
		(2)鋼軌/鋼板樁吊運及暫置
		(3)鋼軌/鋼板樁打設
	1.2 土方開挖	(1)挖土作業
		(2)土磙運棄
	1.3 支撐架設(視需要)	(1)型鋼吊運及暫置
		(2)支撐安裝
		(3)預力施作
	1.4 底版混凝土澆置	(1)預拌車進場及卸料
		(1)混凝土澆置
2.管材埋設	2.1 管材吊運進場	(1)管材吊運
		(2)管材暫置
	2.2 管材吊放組立	(1)管材吊放
		(2)管材組立
3.回填復舊	3.1 CLSM 澆置/土方回填夯實	(1) CLSM 澆置
		(2)土方回填夯實
	3.2 擋土支撐拆除(視需要)	(1)預力解除
		(2)支撐拆除吊運
	3.3 路面鋪設	(1)級配料鋪築及滾壓
		(2)路面鋪築及滾壓

推管工程作業拆解(1/2)

第一階作業	第二階作業		作業步驟
1.工作井施築	a.鋼環工作井施築	1.1a 鋼環吊運進場	(1)鋼環吊運
			(2)鋼環暫置
		1.2a 鋼環逐輪沉設	(1)搖管機進場就位
			(2)鋼環逐輪壓入
			(3)土石挖運
			(4)抽排水
			(5)缺氧危險場所作業防護
	b.沉箱工作井施築	1.1b 沉箱結構體施作	(1)鋼腳置放
			(2)鋼筋加工及組立
			(3)模板加工及組立
			(4)混凝土澆置及養治
			(5)拆模作業
		1.2b 沉箱逐輪下沉	(1)土石挖掘及吊運
			(2)抽排水
	(3)缺氧危險場所作業防護		
	1.3 底版混凝土施築	(1)泵送車進場就位 (2)特密管組裝及吊放(視需要) (3)預拌車進場及卸料 (4)混凝土澆置	
	1.4 地盤灌漿改良	(1)鑽孔作業 (2)漿液拌合灌注 (3)地面復舊	
2.掘進前置作業	2.1 固定式起重機組立及運轉	(1)固定式起重機組立 (2)電力系統安裝	

第一階作業	第二階作業	作業步驟
	2.2 推進臺/反力座施作	(3)固定式起重機運轉
		(1)型鋼加工
		(2)型鋼吊運
	2.3 推管機組裝就位	(3)型鋼組立
		(1)推管機分塊吊運
		(2)推管機分塊組裝
	2.4 鏡面止水封圈安裝	(3)推管機吊掛就位
		(1)施工架搭設
		(2)止水封圈吊運
	2.5 發進鏡面打除	(3)止水封圈安裝
		(1)施工架搭設
		(2)鑽孔試水
		(3)鋼筋混凝土鑿除/鋼板切割
		(4)廢棄物吊運

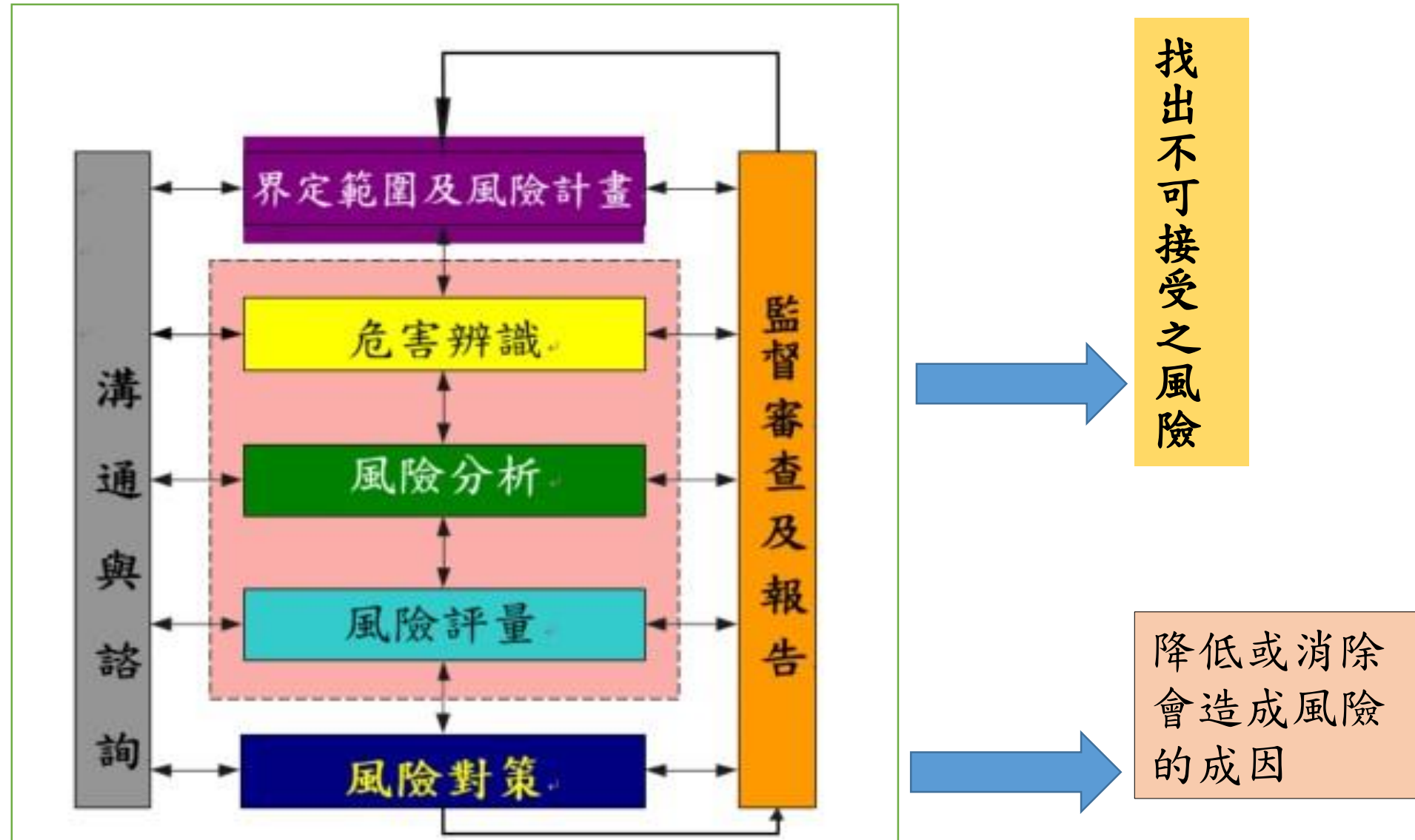
推管工程作業拆解(2/2)

3.掘進作業	3.1 管材吊運進場	(1)管材吊運 (2)管材暫置
	3.2 管材吊放組立	(1)管材吊放 (2)管材組立
	3.3 推管掘進	(1)推管機掘進 (2)缺氧危險場所作業防護
	3.4a 土碴運送(固體輸送)	(1)土碴吊運 (2)土碴運棄
	3.4b 土碴運送(流體輸送)	(1)土碴輸送 (2)土碴運棄
	3.5 滑材灌注	(1)材料拌合 (2)漿液灌注
4.到達作業	4.1 到達臺施作	(1)型鋼加工 (2)型鋼吊運 (3)型鋼組立
	4.2 鏡面止水封圈安裝	(1)施工架搭設 (2)混凝土破碎 (3)止水封圈吊運 (4)止水封圈安裝
	4.3 到達鏡面打除	(1)施工架搭設 (2)鑽孔試水 (3)混凝土鑿除/鋼板切割 (4)廢棄碴料吊運
	4.4 推管機解體吊運	(1)管線拆除 (2)推管機分塊拆解

第一階作業	第二階作業	作業步驟
		(3)推管機分塊吊運
	4.5 其他設備拆解吊運	(1)設備拆解 (2)設備吊運
	4.6 鏡面臨時封牆設置及拆除	(1)封牆材料吊運 (2)封牆施作 (3)工作井抽排水 (4)封牆打除 (5)廢棄物吊運
5.連接井/人孔施築	5.1 連接井施築	(1)鋼筋加工及組立 (2)模板加工及組立 (3)混凝土澆置及養治 (4)拆模作業
	5.2 預鑄人孔組立	(1)人孔吊運及暫置 (2)人孔吊放及組立
6.回填復舊	6.1 CLSM 澆置/土方回填夯實	(1)CLSM 澆置 (2)土方回填 (3)土方夯實
	6.2 路面鋪設	(1)級配料鋪築及滾壓 (2)路面鋪築及滾壓

註：本表工作井以鋼環工作井及沉箱工作井為例。

施工風險評估及管理實施程序



(參照 ISO 31000:2009
風險管理流程)

危害辨識

一、辨識工作場所環境潛存之危害，包括：

- 1)地質、地下水、地形、氣候、水域等自然環境。
- 2)鄰近建築物、構造物、架空纜線、地下管線及埋設物及其他公共設施等人為環境。
- 3)臨時及安全衛生設施、施工中之工作物、機械設備等施工環境。

二、工程本質危害--如深開挖、高層建築、橋梁、隧道等工程作業本具之潛在危害。

三、機械設備危害--施工機械設備之運轉、搬運、行進、操作、維護保養等過程可能出現之危害。

四、物質危害--爆材、有機溶劑、易燃物質、含石綿或放射性物質材料等可能發生危害之物質。

五、高風險作業--如露天開挖、擋土支撐、模板支撐、施工架組配及拆除、鋼構組配、隧(管)道開挖及支撐、拆除等作業。

危害辨識～5M1E(魚骨圖)法

工法(method)

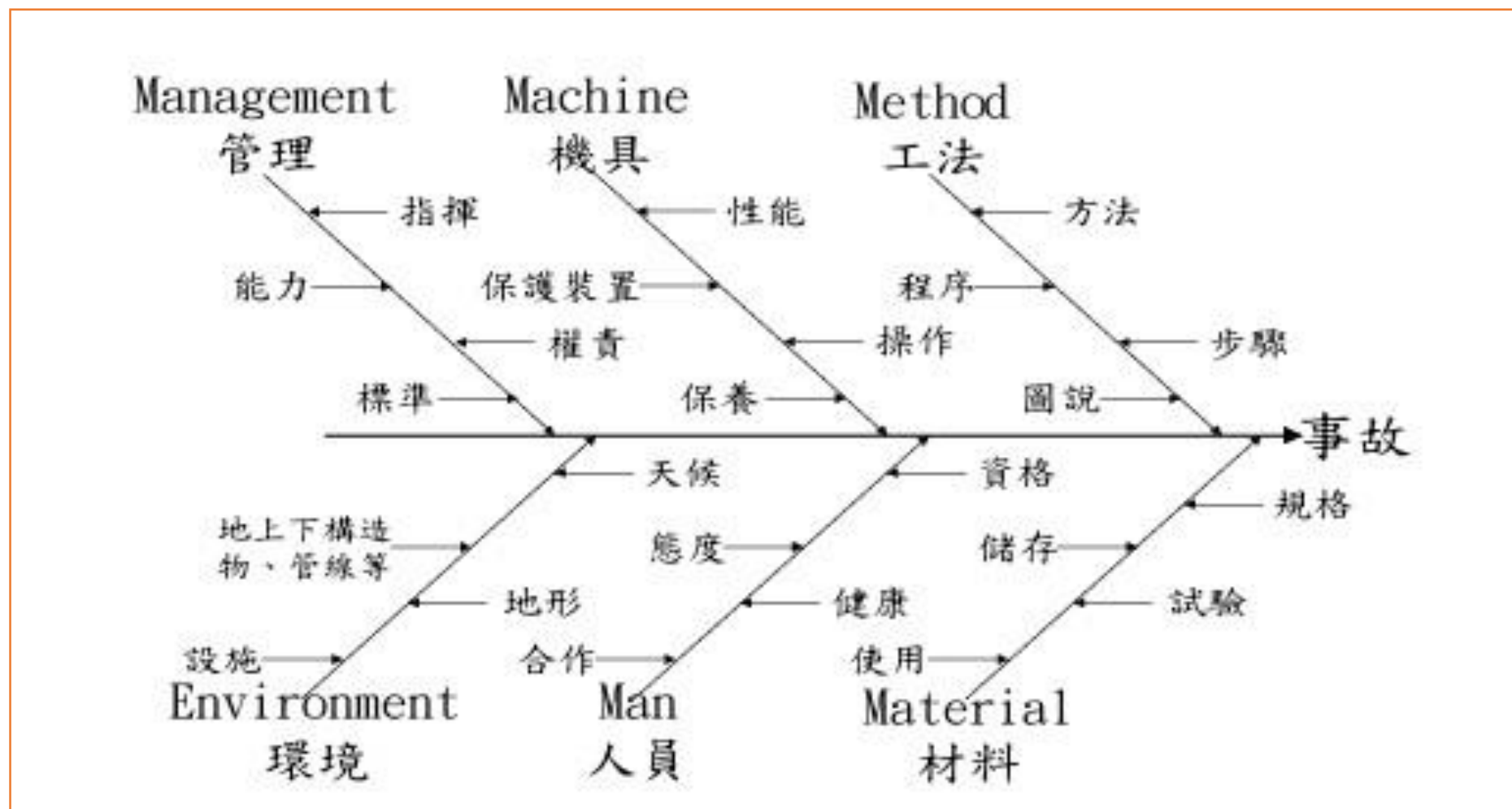
機具(machine)

材料(material)

人員(man)

管理(management)

環境 (environment)



危害辨識 (危害因子)

危害因子	危害因子描述
化學	● 原物料(依 MSDS 判定之各物質危害分類)：毒性氣體、窒息性氣體、易燃性氣體、易燃性液體、易燃性固體、禁水性物質、氧化性物質、毒性物質、腐蝕性物質……等。 ● 廢棄物：廢酸、廢鹼、廢有機溶劑、廢氣、廢粉體、廢污泥、廢五金……等。 ● 異味。 ● 其他具危害性之化學物質。
電	● 高壓電。 ● 高電流。
輻射	● 游離輻射 (X-ray)。 ● 電磁波 (RF、微波、UV、IR)。 ● 雷射 (Laser)。
溫度	● 高溫 (>45°C)。含明火。 ● 低溫 (<0°C)。
壓力	● 高壓 (>1atm)。 ● 真空 (<1atm)。
機械	● 機械夾擠、捲入、絞入。 ● 工具/零組件。 ● 晶片飛出、其他固態異物飛濺。 ● 動力機械、堆高機、電動車、公務車、接駁車。
工作環境	● 尖銳物質、物體掉落、物體傾倒、開口墜落、地面濕滑。 ● 噪音 (噪音平均值 ≥ 85 分貝或瞬間值 ≥ 140 分貝)、振動。 ● 其他工作環境因素。
人因	● 重物。 ● 姿勢不良。 ● 作業時間過久。 ● 重複相同或類似動作。
	● 操作介面不佳、其他人體工學危害。 ● 作業空間不足、作業動線不佳。 ● 照明。
生物	● 經由餐飲食物傳遞之細菌/病毒/病原體，如金黃色葡萄球菌、大腸桿菌……等。 ● 經由空氣媒介傳遞之細菌/病毒/病原體，如退伍軍人菌、肺結核菌……等。
材料	● 規格不符 ● 品質不良 ● 壽命限制 ● 材質相容性
方法	● 結構設計不當 ● 工作方式不當 ● 規範內容不足
天然災害	如地震、颱風、雷擊、雨水、冰雹、雪、日曬高溫
其他	

風險評估 —危害辨識(代碼)

代碼	說明
A	人員墜落、滾落、滑落
B	跌倒、滑倒
C	用力過度、不當、劇烈運動或人因工程問題造成之肌肉受傷
D	物體飛落之財損或人員傷害
E	物體倒塌、崩塌、物體破裂之財損或人員傷害
F	被高速物體衝撞、被大型動物踢到、被具有毒性或傳染性病菌之動物咬到
G	捲傷、夾傷、切傷、壓傷
H	刺傷或異物飛濺入眼睛
I	割傷、擦傷、被刺傷眼睛以外身體部位
J	落水溺斃
K	與極端高溫、低溫物體接觸造成之燒傷、燙傷或凍傷。
L	觸電
M	視力受損
N	作業環境通風不良造成之缺氧狀況
O	火災、爆炸
P	X-ray、RF、微波、UV、IR、雷射等輻射造成人員長期或累積性之身體傷害
Q	身體與有害物等化學物質接觸
R	噪音或高週波造成之聽力受損
S	精神緊張、壓力造成之身體不適
T	不當吸入、食入化學物質或粉塵
U	皮膚接觸或不當吸入食入致病性生物
V	交通事故
Z	其他

分析風險~ 5W1H法

危害來源(What)

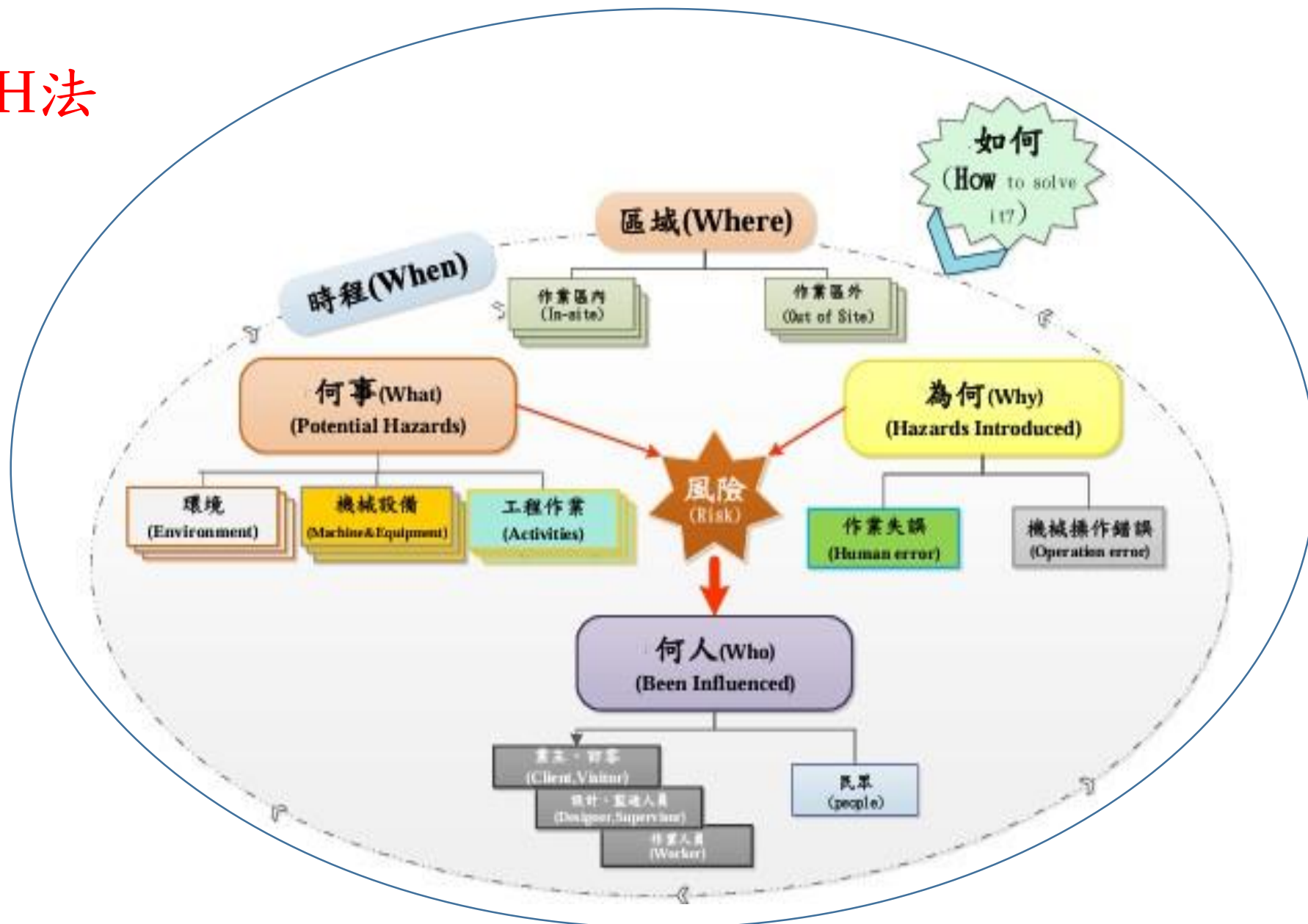
發生時間(When)

發生區域(Where)

為何發生(Why)

可能受影響者(Who)

研擬預防措施(How)



風險評估—風險分析

風險矩陣表

風險評量值			嚴重度		
			重大的	中度的	輕微的
			3	2	1
可能性	極為可能	3	高度風險 9	高度風險 6	中度風險 3
	有可能	2	高度風險 6	中度風險 4	低度風險 2
	可能性低	1	中度風險 3	低度風險 2	低度風險 1

風險管制措施檢討基準表

<u>風險值</u> <u>範圍</u>	<u>風險</u> <u>等級</u>	<u>管制措施檢討準則</u>
6~9	高	<u>立即採取措施</u>
3~4	中	<u>儘可能採取措施</u>
1~2	低	<u>不必採取措施</u>

風險分析 ~嚴重度 [範例]

風險分析--嚴重度(S)			
評分	法規要求	人員傷亡	生產/設備/財產損失(支出)
1	法規或其他要求未管制。	無傷害之虛驚事件	無明顯損失。
4	法規未管制，其他要求有管制。	1.輕微扭傷,拉傷,擦傷,割傷,燙傷,凍傷,跌傷,刮傷, 撞傷...等,只須初步醫療處理即可恢復工作 2.感電($\leq 120V$ 或 $\leq 15A$) 3.皮膚接觸(溶劑) 4.異味(不會造成立即傷害) 5.UV/IR/雷射...接觸(未造成立即傷害)	(1)停產1天以內。 (2)損失NT\$50萬元以內。
8	法規有管制(如化學品管理)	1.醫療傷害(送醫治療但不須住院之傷害) 2.感電($121\sim 600V$ 或 $16\sim 20A$) 3.有機/酸鹼/粉塵/鉛吸入	(1)停產1~3天。 (2)損失NT\$50~100萬元。
16	1.政府機關檢查重點。(高架,動火,缺氧,危險性機械設備...) 2.法規要求應持續監測。(作業環境監測管制區,游離輻射管制區...)	1.暫時失能(送醫治療且須住院) 2.感電($601\sim 1000V$ 或 $21\sim 25A$) 3.皮膚接觸(強酸鹼) 4.噴濺眼睛傷害 5.Robot撞傷6.食物中毒	(1)停產3~5天。 (2)損失NT\$100~300萬元
32	1.曾被政府開立處分。 2.目前不符法令。	1.永久失能、致惡性腫瘤、死亡或三人以上傷害 2.感電($\geq 1001V$ 或 $\geq 25A$) 3.天然災害(地震,颱風)所造成的傷害	(1)停產5天以上。 (2)損失NT\$300萬元以上。

風險分析
~危害發
生機率
[範例]

危害發生機率 P	
評分	發生機率
1	20年可能發生1次
2	10年可能發生1次
3	5年可能發生1次
4	3年可能發生1次
5	2年可能發生1次
6	1年可能發生1次
7	半年可能發生1次
8	1季可能發生1次
9	1月可能發生1次
10	1週可能發生1次
11	1天至少1次
12	連續產生

- ✓ 危害發生機率評估時，不須考量現有風險控制成效。
- ✓ 除依據本身實際狀況外，尚可參考國內外同類型工程型態之經驗

風險分析~
風險控制
成效

風險控制成效C	
評分	評分說明
1	具雙重(含)以上 硬體防護措施 並有效運作且有 完整之作業管制
2	具單一 硬體防護措施 並有效運作且有完整之作業管制
3	無有效 硬體防護措施 但有完整之作業管制 具有有效 硬體防護措施 但無作業管制
4	無有效 硬體保護措施 且無作業管制

有效硬體防護措施：[範例]

指功能完整正常之洩漏偵測與警報設備、液位偵測警報設備、過流量保護裝置、溫控保護裝置、防爆/洩壓裝置、防火/耐火設備、自動消防設備、防感電/靜電裝置、緊急製動/遮斷裝置、安全連鎖裝置、光電感應裝置、安全護欄/護網/護罩、緊急排煙裝置、防止洩漏裝置、防溢裝置、通風排氣設備等**硬體防護措施**。

風險評估—風險分析

依風險分級決定風險高低：

- ✓ 嚴重度(S)。
- ✓ 危害發生機率(P)。
- ✓ 風險控制成效(C)。



風險($R=S \times P \times C$)

Risk Evaluation風險評估			
嚴重度(S) Seriousness	危害發生 機率(P) Probability	風險控制 成效(C) Control	風險($R=S \times P \times C$) Risk
4	6	3	72
32	3	2	192
32	3	2	192
32	3	2	192

「地下管線試挖及保護」風險管制表

【範例1】

作業拆解			危害辨識/風險分析		風險評量				風險對策
第一階作業	第二階作業	作業步驟	潛在危害	可能的災害狀況	可能性	嚴重度	風險值	風險等級	
1. 地下管線試挖及保護	1.1 管線試挖調查	(1) 管線試挖	崩塌、感電、爆炸、火災	開挖作業碰觸地下管線，如水管、油管、瓦斯、電纜等	+	+	+	+	(註1)

註1.

- 1) 事前蒐集地下管線資料進行比對，並查詢該等埋設之管線權責單位，確認其狀況。
- 2) 以非破壞性檢測設備(如透地雷達等)先行探測。
- 3) 以機械配合人工小心開挖。

註2.

「地下管線試挖及保護」風險管制表

【範例2】

作業拆解			危害辨識/風險分析		風險評量				風險對策
第一階段作業	第二階段作業	作業步驟	潛在危害	可能的災害狀況	可能性	嚴重度	風險值	風險等級	
1. 地下管線試挖及保護	1.1 管線試挖調查	(1) 管線試挖	崩塌	開挖發生邊坡不穩定，發生崩塌					(註2)

- 1) 垂直開挖深度達 1.5公尺以上，應指定露天開挖作業主管督導指揮作業，並依規定設擋土支撐。
- 2) 擋土支撐作業應指派擋土支撐作業主管監督指揮。
- 3) 擋土支撐應繪製施工圖說，並指派或委請地質、土木等專長人員簽章確認其安全性後按圖施作之。
- 4) 佩戴安全帽、安全鞋等防護具。

「地下管線試挖及保護」風險管制表

【範例3】

作業拆解			危害辨識/風險分析		風險評量				風險對策
第一階 作業	第二階 作業	作業 步驟	潛在 危害	可能的 災害狀況	可 能 性	嚴 重 度	風 險 值	風 險 等 級	
1. 地下管線試挖及保護	1.2 管線開挖及保護	(2) 管線保護	感電、火災、爆炸	管線接頭鬆脫、管體損傷，致發生輸送物質滲漏或感電					(註3)
			火災、爆炸	彎管、支管接頭保護不良，致發生輸送物質滲漏					彎管或支管接頭部分應先增加支撐固定，再進行管線保護。
			火災、爆炸	懸吊或支撐材料強度不足或管線變形，致發生輸送物質滲漏					1. 依實際載重狀態詳予設計施工。 2. 進行安全監測及防漏探測。

註3.

- 1) 派員指揮作業，並請管線權管單位派員會同辦理。
- 2) 事先檢測管線有無滲漏情形。
- 3) 老舊管線事先由管線單位予以更新補強後，再就地保護。
- 4) 管線保護作業期間停止管線物質輸送。
- 5) 經常性檢查、維護，並於適當時機邀請管線單位會勘。

明挖埋管「擋土及開挖」風險管制表

【範例1】

作業拆解			危害辨識/風險分析		風險評量				風險對策
第一階 作業	第二階 作業	作業 步驟	潛在 危害	可能的 災害狀況	可 能 性	嚴 重 度	風 險 值	風 險 等 級	
1. 擋土及開挖	1.1 鋼軌/鋼板樁打設(視需要)	(2) 鋼軌/鋼板樁吊運及暫置	物體飛落	鋼軌/鋼板樁吊掛過程吊具鬆脫，構材飛落砸傷人員					(註4)

註4.

- 1) 檢查及核對起重機、操作手及吊掛人員合格證照(書)。
- 2) 檢查吊具安全(使用吊鉗、吊夾作業時，如吊舉物有傾斜或滑落之虞，應搭配使用副索及安全夾具)。
- 3) 吊具裝配確實。
- 4) 採多點吊掛。
- 5) 揚重不得超過載重限制。
- 6) 作業區域隔離及警示。
- 7) 起重機具運轉應採取防止吊掛物通過人員上方，及人員通過吊掛物下方之措施。

明挖埋管「擋土及開挖」風險管制表

【範例2】

作業拆解			危害辨識/風險分析		風險評量				風險對策
第一階 作業	第二階 作業	作業 步驟	潛在 危害	可能的 災害狀況	可 能 性	嚴 重 度	風 險 值	風 險 等 級	
1. 擋土及開挖	1.2 土方開挖	(1) 挖土作業	被撞	開挖及機械搬運等作業行進或倒退撞及人員					(註5)

註5.

- 1) 事前擬訂作業路徑、動線。
- 2) 機具應具良好視線，後退應具蜂鳴警報或其他警示裝置。
- 3) 作業車輛機具行進、後退應派員指揮，注意動線有無人員。
- 4) 禁止作業無關人員擅自進入作業區域內。
- 5) 禁止以挖土機作為起重機吊物。
- 6) 佩戴安全帽、安全鞋等防護具。

明挖埋管「擋土及開挖」風險管制表

【範例3】

作業拆解			危害辨識/風險分析		風險評量				風險對策
第一階 作業	第二階 作業	作業 步驟	潛在 危害	可能的 災害狀況	可 能 性	嚴 重 度	風 險 值	風 險 等 級	
1. 擋土及開挖	1.2 土方開挖	(1) 挖土作業	墜落、物體飛落	開挖周圍未設置護欄發生墜落，或有物體飛落，砸傷作業人員	+	+	+	+	(註6)

註6.

- 1) 開挖周圍設置護欄。
- 2) 護欄上欄杆高度應大於 90 公分，中欄杆高度應介於 35~55 公分之間，並設有腳趾板及桿柱(木材構成者，間距小於 2.0 公尺；鋼管構成者，間距小於 2.5 公尺)等構材。
- 3) 護欄採欄杆型式設置者，應以金屬網、塑膠網遮覆欄杆間與地板間之空隙(得不設置腳趾板)。
- 4) 護欄底部設置腳趾板，腳趾板寬度應在10公分以上，厚度1公分以上，並密接於地面鋪設。

明挖埋管「管材埋設」風險管制表

【範例】

作業拆解			危害辨識/風險分析		風險評量				風險對策
第一階 作業	第二階 作業	作業 步驟	潛在 危害	可能的 災害狀況	可 能 性	嚴 重 度	風 險 值	風 險 等 級	
2. 管材埋設	2.2 管材吊放組立	(1) 管材吊放	物體飛落、被撞	吊掛作業不慎，發生物體飛落或被撞	.	.	.	.	(註7)
			被夾	吊掛過程，掛鉤作業或裝配鋼索、吊環時，疏忽被吊具夾傷手部	.	.	.	.	(註8)
		(2) 管材組立	被夾	組立過程，不慎被夾傷	.	.	.	.	(註9)
			物體倒塌	組立時，臨時固定施作不良，發生倒塌	.	.	.	.	(註10)
			墜落	於開口邊緣作業，不慎墜落	.	.	.	.	(註11)

註7.

- 1) 派員指揮作業。
- 2) 遵守吊掛作業安全規定。
- 3) 佩戴安全帽、安全鞋等防護具。

註8.

- 1) 戴手套作業。
- 2) 掛鉤完成前鋼索不得揚升。

註9.

- 1) 戴手套作業。
- 2) 正確使用適當工具。

註10.

應設置臨時固定設施，並確實固定。

註11.

作業人員佩戴安全帶作業。

三、減災安全作為



A、地下管線調查

- 實務上，既有地下管線是導致管道工程災害之重要因素
- 油氣管線管道工程施工為防止損壞地下管線及造成施工安全危害等，應事前就工作地點實施調查。
- 調查工作應先進行資料蒐集、再進行現地調查。
- 資料蒐集部分可查詢營建署「公共設施管線資料庫」網站及洽道路主管機關，取得地下管線資訊，並進一步洽詢管線權管單位(如瓦斯公司、自來水公司、電力公司等)提供詳細管線圖資及確認其狀況，待資料取得後，進行現地調查。
- 為避免既有地下管線導致管道施工安全之危害，施工前應召開管線調查協調會，請道路主管及管線單位提供施工區沿線可能影響施工之地下管線資料，套繪工程設計圖平、剖面，再配合試挖，判斷地下管線對施工之影響及採取因應措施。

地下結構物(埋設物)現地調查方法(1/2)

(一)、試挖

- 試挖範圍以能探視施工影響範圍內的地下管線為原則。
- 試挖工作若於道路上進行，應依規定先向道路主管機關提出開挖申請，並設置必要之安全防護設施。
- 開挖作業前宜視情況以非破壞檢測方法先行探測，以取得進一步之管線資訊。
- 開挖作業可以機械配合人工挖掘方式辦理，開挖中若遇到地下物時，應改以人工挖掘。

調查方法	優點	缺點
試挖	可靠度高	耗時、單價高、誤挖管線風險、破壞路面、影響交通

地下結構物(埋設物)現地調查方法(2/2)

(二)、非破壞探測 (Nondestructive testing , NDT)

• 透地雷達(Ground Penetrating Radar, GPR)

利用高頻雷達波向地下掃描地層，經地表接收器收錄反射信號，再經信號資料處理，研判地下管線或空洞之方法。高頻之雷達波解析度高、但測深較淺；低頻之雷達波解析度低、但測深較深。若管線位於導電率較高之介質環境(如地下水、黏土層等)中，透地雷達波會因能量衰減大，探測效果會受到影響。



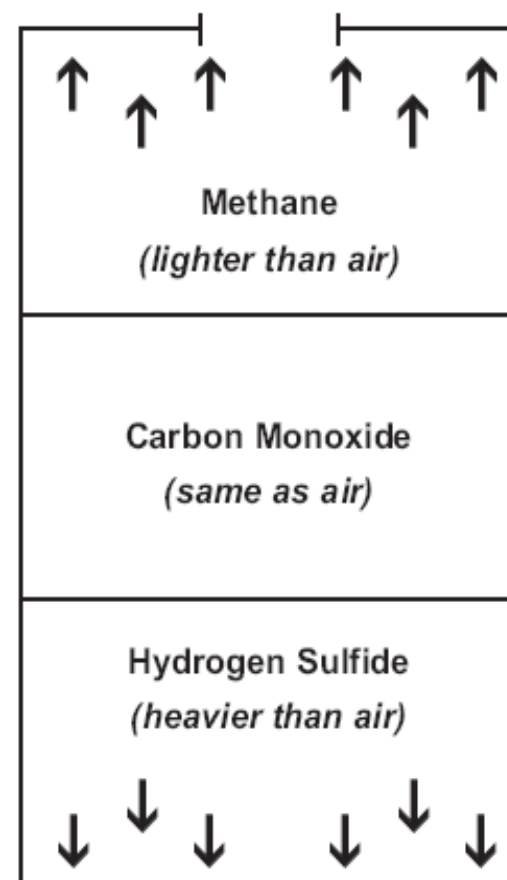
調查方法	優點	缺點
透地雷達	快速、免開挖、誤挖管線風險低、對交通影響小	準確度與地下既存管線種類、現場狀況、人員專業度有關
電磁波探測	價格低、操作簡易、對單一管線檢測的準確率高	不適用於非金屬管線、地下多條管線時，不易判讀

B、缺氧危險場所及局限空間施工

- 依「職業安全衛生設施規則」第19-1條之定義，局限空間指非供勞工在其內部從事經常性作業，勞工進出方法受限制，且無法以自然通風來維持充分、清淨空氣之空間。
- 管道工程施工環境特殊，在新建工程工作井施築、推管作業、人孔施築等作業貫通或鄰接特定地層時，可能使作業人員暴露於缺氧危險工作場所中進行施工；而在**施工中管道巡檢或驗收**作業時，則須進入長期間未使用，人員進出方法受限制，且無法以自然通風來維持充分、清淨空氣之工作井、人孔或管道內部內作業，將使作業人員暴露於**缺氧危險工作場所**或**局限空間**中進行施工，由於此二種作業場所常會致使人員面臨**缺氧、中毒、感電、塌陷、被夾、被捲及火災、爆炸**等危害，因而須採取適當之防護措施。
- 相關規定：(I)職業安全衛生設施規則、(II)缺氧症預防規則、(III)職業安全衛生教育訓練規則。

管道工程於缺氧危險場所及局限空間之施工防護措施(1/4)

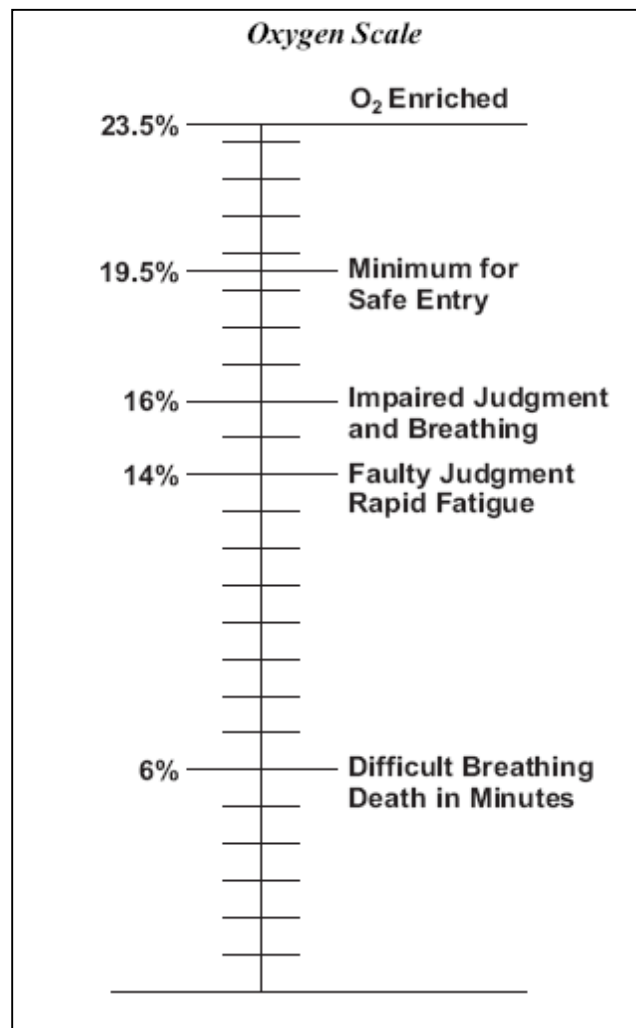
防護項目	防護措施	相關法條
危害防止計畫	局限空間作業若確認該空間內有無可能引起勞工缺氧、中毒、感電、塌陷、被夾、被捲及火災、爆炸等危害之虞者，應訂定危害防止計畫，並使現場作業主管、監視人員、作業勞工及相關承攬人依循辦理。	(I)第29-1條
教育訓練	(1)從事缺氧危險場所作業之勞工，應施予必要之安全衛生教育訓練。	(II)第24 條
	(2)缺氧作業主管應接受該類有害作業主管之訓練(18小時)取得資格，並接受該類作業主管在職教育訓練（每三年至少6小時）。缺氧危險場所作業對新僱勞工、或在職勞工於變更工作前，應接受一般安全衛生教育訓練課程3小時外，並應有3小時之缺氧危險預防之訓練。	(III)第11、17、17-1條
公告事項	(1)缺氧危險場所或其鄰接場所作業時，應將注意事項公告於作業場所入口處所，使作業勞工周知。	(II)第18條
	(2)局限空間作業有危害勞工之虞時，應於作業場所入口顯而易見處所公告注意事項，並禁止作業無關人員進入作業場所。	(I)第29-2至29-3條



管道工程於缺氧危險場所及局限空間之施工防護措施(2/4)

<u>作業許可及人員管制</u>	(1)缺氧危險場所作業對進出各該場所勞工，應予確認或點名登記。↵	(II)第17條↵
	(2)局限空間作業進入許可應由雇主、工作場所負責人或現場作業主管簽署後，始得使勞工進入作業。對勞工之進出，應予確認、點名登記，並作成紀錄保存一年。	(I)第29-6條↵
<u>作業監督及場地檢點</u>	(1)缺氧危險場所作業時，應於每一班次指定缺氧作業主管從事監督事項。↵	(II)第20條↵
	(2)缺氧危險場所作業時，應指派一人以上之監視人員，隨時監視作業狀況，發覺有異常時，應即與缺氧作業主管及有關救援人員聯繫。↵	(II)第21條↵
	(3)局限空間作業前應指定專人檢點該作業場所，確認換氣裝置等設施無異常，該作業場所無缺氧及危害物質等造成勞工危害。↵	(I)第29-5條↵

管道工程於缺氧危險場所及局限空間之施工防護措施(3/4)



通風 換氣	(1)缺氧危險場所作業應置備測定空氣中氧氣濃度之必要測定儀器，並採取隨時可確認空氣中氧氣濃度、硫化氫等其他有害氣體濃度之措施。	(II)第4條
	(2)缺氧危險作業應予適當換氣，以保持該作業場所空氣中氧氣濃度在百分之十八以上。	(II)第5條
	(3)缺氧危險場所作業於當日作業開始前、所有勞工離開作業場所後再次開始作業前及勞工身體或換氣裝置等有異常時，應確認該作業場所空氣中氧氣濃度、硫化氫等其他有害氣體濃度。前項確認結果應予記錄，並保存三年。	(II)第16條
	(3)局限空間作業因空間廣大或連續性流動，可能有缺氧空氣、危害物質流入致危害勞工者，應採取連續確認氧氣、危害物質濃度。	(I)第29-4條

管道工程於缺氧危險場所及局限空間之施工防護措施(4/4)

防護設備	(1)缺氧危險場所作業時，應置備空氣呼吸器等呼吸防護具、梯子、安全帶或救生索等設備，供勞工緊急避難或救援人員使用。	(II)第27條
	(2)缺氧危險場所作業，勞工有因缺氧致墜落之虞時，應供給該勞工使用之梯子、安全帶或救生索，並使勞工確實使用。	(II)第26條
	(3)缺氧危險場所作業，未能依第五條或第九條規定實施換氣時，應置備適當且數量足夠之空氣呼吸器等呼吸防護具，並使勞工確實戴用。	(II)第25條
	(4)局限空間作業有缺氧中毒之虞者，作業區域超出監視人員目視範圍者，應使勞工佩戴安全帶及可偵測人員活動情形之裝置，並置備可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備。	(I)第29-7條

局限空間危害防止計畫

- 局限空間內危害確認。
- 通風換氣實施方法。
- 局限空間內氧氣、危險物、有害物濃度之測定。
- 電能、高低溫、危害物質之隔離措施及缺氧、中毒、感電、塌陷、被捲夾等危害防止措施。
- 作業方法及安全管制措施。
- 進入作業許可程序。

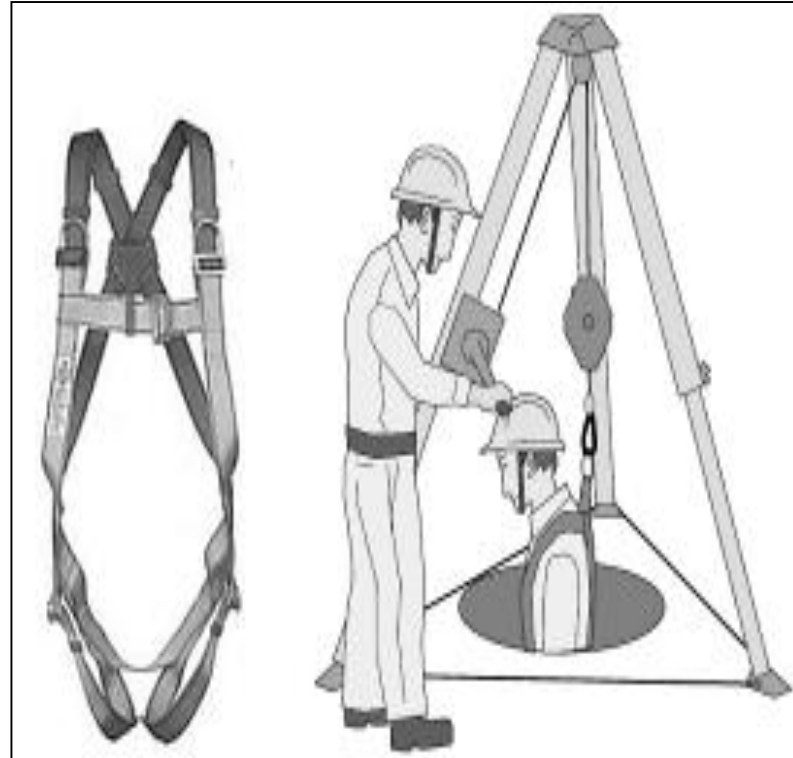
- 提供防護設備之檢點及維護方法。
- 作業控制設施及作業安全檢點方法。
- 緊急應變處置措施。
- 現場作業主管。
- 合格監視人員。
- 進入局限空間前之勞工教育訓練。

局限空間作業需用設備

通氣設備



背負式安全帶及三腳架



空氣呼吸器



捲揚器



防墜器



四用氣體偵測器



缺氧作業測定紀錄表

作業名稱					
作業地點					
測定濃度 時間		氧氣(O ₂) (%)	硫化氫(H ₂ S) (ppm)	一氧化碳(CO) (ppm)	可燃性氣體 (% LEL)
	歸 零				
作業前	上部				
	中部				
	底部				
作業中	上部				
	中部				
	底部				
本作業場所檢測結果是否符 合作業安全			作業前	☐ 是 ☐ 否	
			作業中	☐ 是 ☐ 否	
備 註		容許濃度： O ₂ ：18~23.5%、H ₂ S<10ppm、CO<35ppm、 可燃性氣體濃度在爆炸下限 30%以下			



局限空間(缺氧危險)作業進入許可申請表

申請事業單位名稱：OO 市政府衛生下水道工程處 作業種類：進入污水人孔
 申請作業時間及期限：自 XXX 年 X 月 XX 日 0 時 00 分 至 XXX 年 X 月 XX 日 0 時 00 分
 作業地點：OO 市 OO 路 OO 號 (工作井編號 污水人孔 A1)
 申請人：王大明 職務 工程師 申請日期：XXX 年 XX 月 XX 日
 申請進入局限空間作業人員：(應檢人填寫)

項次	項 目	說 明		
1	作業場所氧氣、危害物濃度測定結果及測定人員、缺氧作業主管簽名 (應檢人填寫)	氧氣： %	一氧化碳： PPM	硫化氫： PPM
		可燃性氣體： % LEL	其他：	
		測定人員簽名： 缺氧作業主管 <u>王大明</u>		
2	作業場所可能之危害	1. ☐ 缺氧 2. ☐ 中毒 3. ☐ 墜落 4. ☐ 感電 5. ☐ 火災爆炸 6. ☐ 飛落 7. ☐ 崩塌 8. ☐ 其他		
3	作業場所之有害因子隔離	1. ☐ 危害物已隔離 2. ☐ 電能已隔離 3. ☐ 熱能已隔離 4. ☐ 其他		
4	作業人員與外部連繫設備及方法	1. ☐ 呼叫器 2. ☐ 其他 無線電		
5	準備之防護設備、救援設備及使用方法。	1. ☐ 捲揚式防墜器 2. ☐ 供氣式呼吸防護具 3. ☐ 救生索 4. ☐ 背負式安全帶 5. ☐ 梯子 6. ☐ 工作井開口護欄 7. ☐ 安全帽 8. ☐ 照明設備 9. ☐ 三角架(人孔作業) 10. ☐ 其他		
6	其他維護作業人員之安全措施	1. ☐ 送風設備 2. ☐ 氣體測定器 3. ☐ 漏電斷路器 4. ☐ 自動電擊防止裝置		
7	許可進入之人員及其簽名 (申請核准後， <u>出入人孔前後簽名</u>) (應檢人填寫)	1. /		2. /
8	現場監視人員及其簽名	簽名： <u>王大明</u>		
9	從事動火作業時，應由雇主、工作場所負責人或現場作業主管確認安全，簽署動火許可後，始得作業 註： ☐ 本項不適用	1. ☐ 焊接 2. ☐ 切割 3. ☐ 燃燒 4. ☐ 加熱 5. ☐ 其他		

C、建立管道安全設施及管線資訊

- 此項工作對於管道工程施工安全具有關鍵性影響。
- 為有效建立管道安全設施及資訊，提供未來施工者安全之管道設施及正確之管線資訊，管線主管單位設置管線時可採行的作為，包含：(1)改良回填材料、(2)增加地下警示標示、(3)詳實管線座標紀錄。



D、安全程序書

- 地下管線試挖及保護
- 施工中管道巡檢
- 明挖埋管「擋土及開挖」
- 明挖埋管「管材埋設」
- 明挖埋管「回填復舊」

- 推管「工作井施築」
- 推管「掘進前置作業」
- 推管「掘進作業」
- 推管「到達作業」
- 推管「連接井/人孔施築」
- 推管「回填復舊」

「施工中管道巡檢」安全程序書(範例)

<u>作業項目</u>	<u>作業步驟</u>	作業安全注意事項及風險管制措施
4.1 <u>管道巡檢</u>	(1)既有道路作業安全設施設置(視需要)	- 依道路主管機關規定申請施工許可，並依申請文件內容、職業安全相關規定、環境保護法規、道路交通標誌標線號誌設置規則等規定辦理。 - 施工前實施勞工交通安全教育。 - 指定專人督導作業及交通引導。 - 依規定設置施工警示標誌、交通導引標誌、施工告示牌。 - 依規定設置拒馬、護欄、圍籬、<u>交通錐</u>等。 - 依規定設置夜間警示燈號。 - 施工人員佩戴使用反光背心、反光臂章、<u>反光袖套</u>等防護具。

「施工中管道巡檢」安全程序書 (範例)

作業項目	作業步驟	作業安全注意事項及風險管制措施
4.1 <u>管道巡檢</u>	(2) <u>巡檢作業</u>	1. 捲揚機安裝前須核對確認設計資料及強度計算書。 2. 捲揚機應經檢查合格，架設穩固。 3. 三角架及滑輪組應事先確認強度足夠，其支點並應足以承載吊物之重量而不滑移。 4. <u>派員指揮作業</u>。 5. 遵守吊掛作業安全規定。 6. 作業人員上下人孔應使用背負式安全帶及<u>捲揚式防墜器</u>等防護具。 7. 作業場所及通道應提供充分之照明。 8. 電動機具應經漏電斷路器。 9. <u>接電應使用插頭</u>，不得使用裸線。 10. <u>電源線應架高</u>，避免潮濕。 11. <u>通路上電線應防護</u>。 12. 電氣器材及電線等，應符合國家標準規格。 13. 應<u>確認封牆背面積水壓力</u>。 14. <u>封牆背面積水壓力</u>過高時應確實抽離。 15. <u>巡檢修作業</u>時應設置監視人員。 16. 佩戴安全帽、<u>安全鞋</u>、手套等防護具。

E、安全檢查

- 1) 職業安全衛生管理事項安全檢查
- 2) 明挖埋管作業
- 3) 明挖埋管~開挖及擋土(鋼軌/鋼板樁擋土)
- 4) 明挖埋管~管材埋設
- 5) 推管~鋼環工作井施築
- 6) 推管~沉箱工作井施築
- 7) 推管~發進(到達)井地盤灌漿改良
- 8) 推管~工作井(含發進及到達)配合措施
- 9) 推管~推管機及相關設備組拆作業
- 10) 推管~掘進作業
- 11) 施工中管道巡檢作業安全檢查



明挖埋管~鋼板樁擋土



推管工法~鋼襯鉸工作井

管道工程職業 安全衛生管理 事項檢查表

檢查項目		結果		備註
		是	否	
安衛計畫	1. 是否有訂定自動檢查計畫並實施自動檢查			
	2. 是否有自動檢查缺失改善辦理紀錄			
	3. 露天開挖、擋土支撐、模板支撐、施工架組配等作業是否訂定詳細施工計畫及墜落等災害防止計畫(包括作業方式、程序、進度、使用機具設備、輔助工法、安全衛生設施、緊急應變措施等，其中涉及專業技術部份應經專業技師查核)			
	4. 是否實施危害調查、評估，並採適當措施，以防止職業災害之發生。是否將該等防護設施納入施工計畫中			
	5. 是否有辦理危險性工作場所安全評估審查申請			
	6. 是否有訂定安全作業標準			
	7. 是否訂定安全衛生管理規章，明定各級人員之權責			
承攬管理	1. 交付承攬時，是否於事前告知該承攬人有關其事業工作環境、危害因素暨有關安全衛生規定應採取之措施			
	2. 是否辦理分包商安全衛生權責分工			
	3. 每日作業前是否召開工具箱會議，協議相關工作事項			
	4. 是否聯合各分包商現場負責人巡視工作場所			
	5. 每日收工後是否整理工作場所並檢討當日作業缺失			
	6. 是否建立各級分包廠商名稱、代表人、地址、駐工地代表人、承攬工程名稱及連絡方式等基本資料			

「施工中管道巡檢」安全檢查表

<u>檢查項目</u>		<u>結 果</u>		<u>備 註</u>
		<u>是</u>	<u>否</u>	
<u>墜落防止</u>	1. 作業人員上下人孔或工作井是否使用背負式安全帶及捲揚式防墜器等防護具。			
<u>物體飛落防止</u>	1. 捲揚機安裝前是否核對確認設計資料及強度計算書。			
	2. 捲揚機是否經檢查合格，架設穩固。			
	3. 三角架及滑輪組是否事先確認強度足夠，其支點是否足以承載吊物之重量而不滑移。			
	4. 吊掛作業時是否鉤掛完成前鋼索不得揚升。			
	5. 吊掛作業前是否檢查吊具安全。			
	6. 是否採多點吊掛。			
	7. 吊掛作業時揚重是否超過載重限制。			
	8. 吊掛作業時作業區域是否隔離及警示。			
	9. 起重機具運轉是否採取防止吊掛物通過人員上方，及人員通過吊掛物下方之措施。			

簡報結束
感謝聆聽