

109年度勞工健康暨職業衛生法規宣導會

危害預防法令解說

局限空間災害特性與案例分析

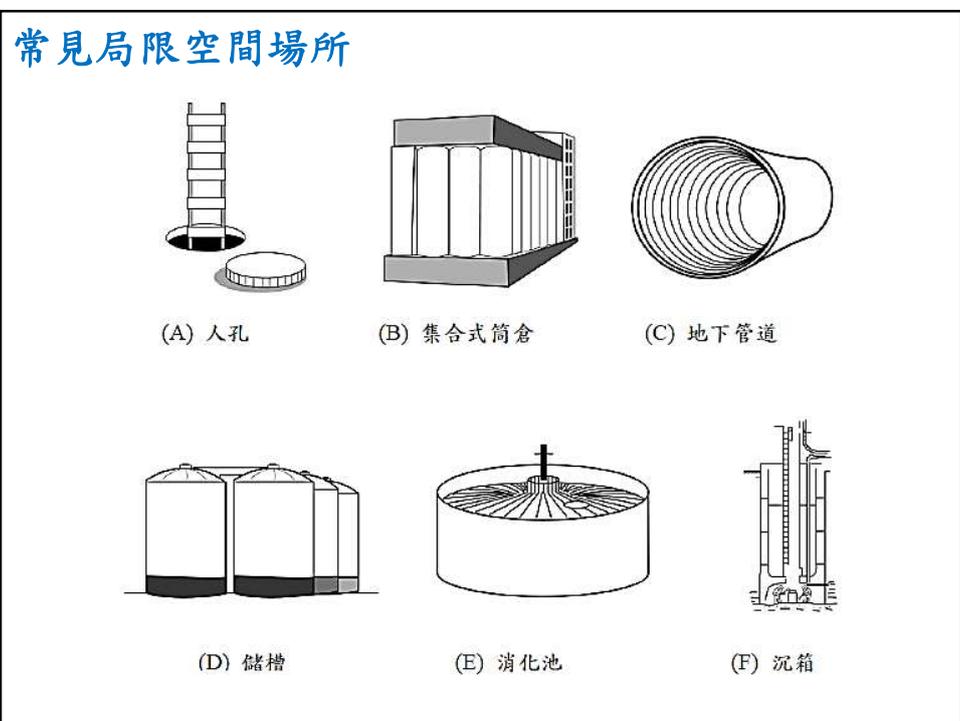
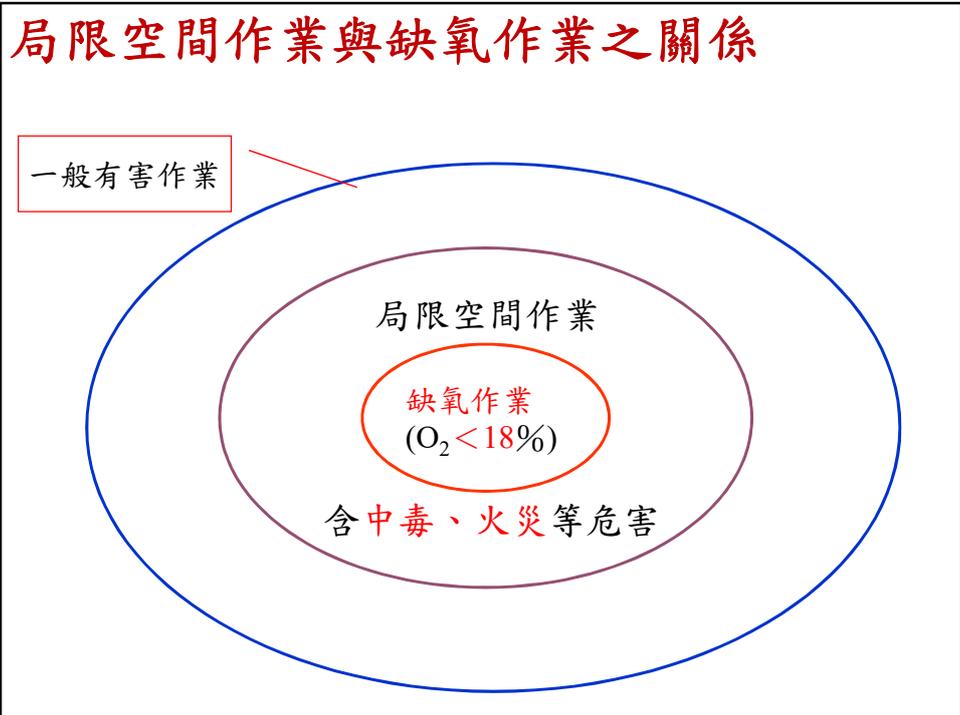
長榮大學 安全衛生科學學院

職業安全與衛生學系/消防安全學士學位學程

陳清峯 助理教授

什麼是局限空間

- 美國國家標準機構(ANSI)：出口、入口有限制性的場所
- 美國國家職業安全衛生研究所(NIOSH)：進出開口有限制性，但不足之自然通風可能使危險的污染物產生
- 職業安全衛生設施規則第19-1條：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



局限空間：儲槽、塔槽

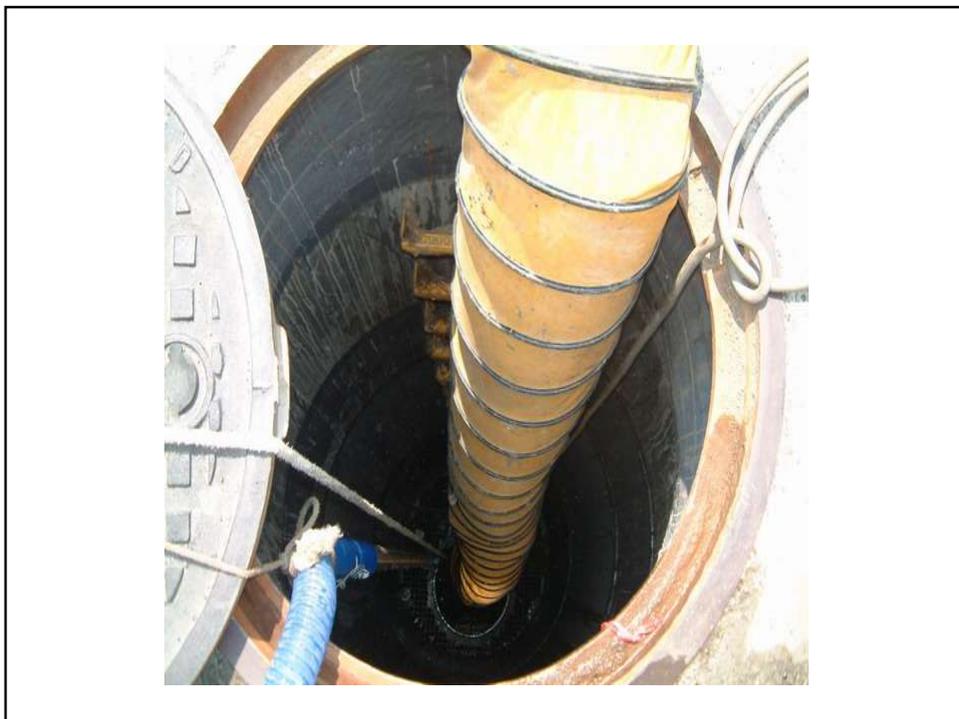


局限空間：溫泉水槽、污水處理槽



局限空間：下水道人孔





職業安全衛生設施規則第 29-6 條

雇主使勞工於有危害勞工之虞之局限空間從事作業時，其進入許可應由雇主、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，並作成紀錄保存三年。前項進入許可，應載明下列事項：

- 一. 作業場所。
- 二. 作業種類。
- 三. 作業時間及期限。
- 四. 作業場所氧氣、危害物質濃度測定結果及測定人員簽名。
- 五. 作業場所可能之危害。
- 六. 作業場所之能源或危害隔離措施。
- 七. 作業人員與外部連繫之設備及方法。
- 八. 準備之防護設備、救援設備及使用方法。
- 九. 其他維護作業人員之安全措施。
- 十. 許可進入之人員及其簽名。
- 十一. 現場監視人員及其簽名。

雇主使勞工進入局限空間從事焊接、切割、燃燒及加熱等動火作業時，除應依第一項規定辦理外，應指定專人確認無發生危害之虞，並由雇主

職業安全衛生設施規則第 29-7 條

雇主使勞工從事局限空間作業，有致其缺氧或中毒之虞者，應依下列規定辦理：

雇主使勞工從事局限空間作業，有致其缺氧或中毒之虞者，應依下列規定辦理：

- 一. 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。
- 二. 置備可以動力或機械輔助吊升之緊急救援設備。但現場設置確有困難，已採取其他適當緊急救援設施者，不在此限。



職業安全衛生設施規則第154條

雇主使勞工進入供儲存大量物料之槽桶時，應依下列規定：

1. 事先測定並確認無爆炸、中毒及缺氧等危險。
2. 使勞工配掛安全帶及安全索等防護具。
3. 進口處派人監視。
4. 規定工作人員以由槽桶上方進入為原則

職業安全衛生設施規則第29-2條

雇主使勞工於局限空間從事作業，有危害勞工之虞時，應於作業場所入口顯而易見處所公告下列注意事項，使作業勞工周知：

1. 作業有可能引起缺氧等危害時，應經許可始得進入之重要性。
2. 進入該場所時應採取之措施。
3. 事故發生時之緊急措施及緊急聯絡方式。
4. 現場監視人員姓名。
5. 其他作業安全應注意事項。

局限空間作業注意事項



- 一、本作業場所有缺氧、硫化氫、有害氣體中毒及沼氣爆炸之危險。
- 二、禁止非從業人員進入。
- 三、從業人員進入工作，應先配（穿）戴所需防護具。
- 四、工作人員如有呼吸困難、脈搏加快、頭痛、嘔吐、眼睛刺痛、咳嗽等不適感覺時，應及時撤離。
- 五、本場所空氣呼吸器、救生索、氣體偵測器、送風機均放置於工具運送車軸上，請於作業時依需要取用。
- 六、本現場監督人員：○○○，缺氧作業主管：○○○，緊急聯絡單位：○○○，電話：○○○

職業安全衛生設施規則第282條

雇主對於從事地面下或隧道工程等作業，有物體飛落、有害物中毒或缺氧危害之虞者，應使勞工確實**使用安全帽**，必要時應**置備空氣呼吸器、氧氣呼吸器、輸氣管面罩、防毒面具、防塵面具等防護器材**。



職業安全衛生設施規則第29-1條

雇主使勞工於局限空間從事作業前，應先確認局限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，如有危害之虞，應訂定危害防止計畫，供現場作業主管、監視人員、作業勞工及相關承攬人依循。前項**危害防止計畫**應依作業可能引起之危害訂定左列事項：

1. 局限空間內危害之確認。
2. 通風換氣實施方式。
3. 局限空間內氧氣、危險物、有害物濃度之測定。
4. 電能、高溫、低溫及危害物質之隔離措施及缺氧、中毒、感電、塌陷、被夾、被捲等危害防止措施。
5. 作業方法及安全管制作法。
6. 進入作業許可程序。
7. 提供之防護設備之檢點及維護方法。
8. 作業控制設施及作業安全檢點方法。
9. 緊急應變處置措施。

缺氧(局限空間)作業應採取措施

- 危害辨認
- 通風換氣
- 環境測定
- 個人防護具
- 缺氧作業主管
- 公告、點名確認
- 監視人員、救援人員、勞工
- 教育訓練

局限空間主要危害

- 物理性危害(physical hazard)：高低溫之接觸、跌倒、絆倒、墜落、感電、機械傷害、掩埋.....等
- 空氣性危害(atmospheric hazard)：燃燒或爆炸性、有毒性、過敏或腐蝕性、粉塵、缺氧或過氧性、窒息性等

97年污水道新建工程推管佈場發生勞工
墜落受傷1人



95年花蓮縣工作井開挖作業因以挖土機將人
吊放至工作井底部發生勞工1人墜落死亡職災



蓄水池抽水作業發生勞工感電3人死亡職災



投光燈電線絕緣被覆破損導致漏電致死職災案



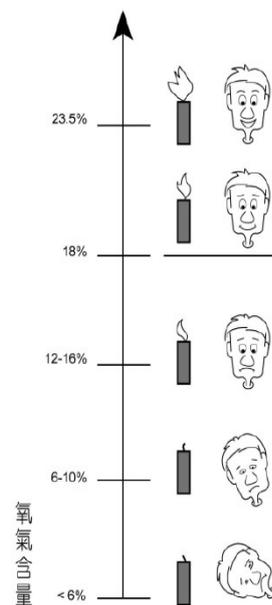
- 雇主使勞工從事局限空間作業時，除為防止爆炸、氧化或作業上有顯著困難致不能實施換氣者外，應以清淨空氣通風方式予以適當換氣，確保該作業環境符合下列規定：
 - 空氣中氧氣： $\geq 18\%$ 或 $\leq 23\%$ 。
 - 硫化氫濃度： < 10 ppm。
 - 可燃性氣體或蒸氣： $<$ 其爆炸下限之 30% 。
 - 一氧化碳： < 35 ppm
 - 空氣中有害物之濃度不得超過勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準之規定。
 - 不得有其他環境狀況會引起勞工生命或健康立即危害者。
- 雇主依前項規定**實施換氣時，不得使用純氧。**

何謂缺氧？

- 「**缺氧**」指空氣中氧氣濃度未滿 18% 之狀態。
- 即使沒有任何有害氣體存在，**只是缺乏氧氣仍然會窒息**，例如塑膠袋套頭，氧氣耗盡即會窒息。
- 缺氧時，組織細胞無法獲得新陳代謝所需之氧氣時，組織活動便會減緩
- 氧氣濃度 6% 以下時，可能造成瞬間倒下。

缺氧症狀

氧氣濃度	症狀
16~12%	脈搏及呼吸加速、精神集中力降低、 細小動作不靈活、頭痛、耳鳴、想吐
14~9%	判斷力降低、意識遲鈍、精神狀態不 穩、喪失當時的記憶、感覺不到傷痛 全身乏力、臉色蒼白、體溫上升
10~6%	意識消失、語言不清、全身肌肉痙攣
< 6%	瞬間昏倒、昏睡 呼吸徐緩→呼吸停止→心臟停止

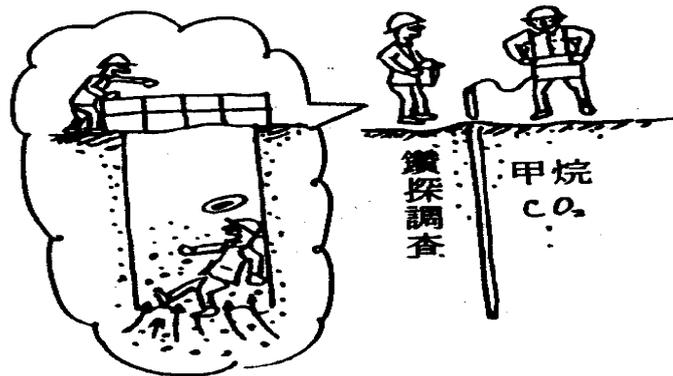


缺氧狀態發生原因

- 空氣以外氣體置換
 - 缺氧空氣湧出：開挖地下工程
 - 甲烷(沼氣)或二氧化碳湧出：多數頁岩層含有甲烷
 - 地下水湧出：流出地面會釋放出二氧化碳
 - 使用惰性氣體：冷凍(藏)庫、化學儲槽、反應槽
- 氧氣損耗
 - 還原物質氧化：鐵生鏽、使用乾性油之塗料
 - 蔬果、木材之呼吸作用：發酵、樹脂氧化作用
 - 有機質之微生物作用：消耗氧氣，分解有機質產生二氧化碳

地質調查不徹底導致缺氧

- 隧道或直立井坑挖掘之際，動工之前先予以鑽探(BORING)測定有無會招致缺氧症的甲烷或二氧化碳，然後擬定挖掘計劃。



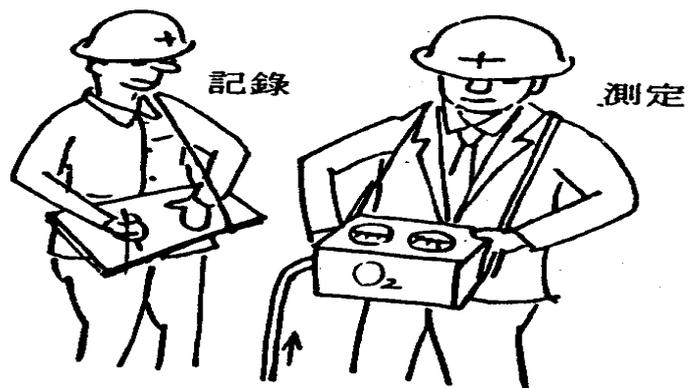
未先調查周邊附近有無執行高壓工程作業導致缺氧

- 在欲進行直立開坑作業之前，周圍半徑500 m範圍內應確實查證有無進行高壓工程作業
- 因土內缺氧空氣會由於高壓工程放出的空氣擠壓而溢出，新開坑井內形成缺氧症，所以事先的查證很重要。



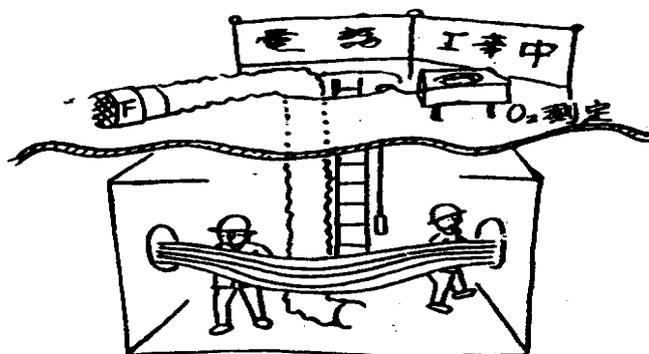
未測定空氣中氧含量而導致缺氧

- 坑井、暗溝、人孔、密閉容器、地下室、冷凍庫內等地方作業時，每日作業前應測定空氣中含氧量。



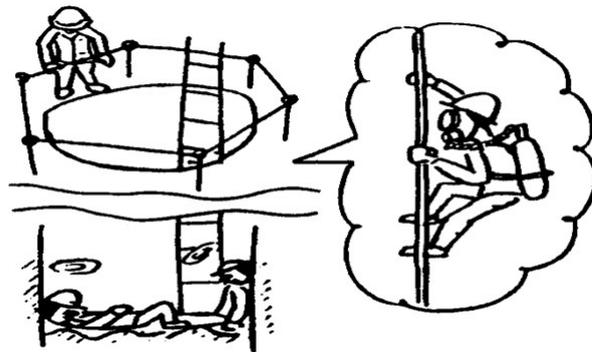
換氣不完全導致缺氧

- 缺氧環境作業時應抽出廢氣補充新鮮空氣(換氣)，以保持空氣中含量在18%以上。換氣性能好否應隨時測定空氣中氧含量以確定。



未備緊急撤退時要使用的空氣呼吸而引起缺氧

- 缺氧工作場所應配空氣呼吸器等急救器材，以備救出罹患缺氧症人員。



未遵從現場作業主管的指導而導致缺氧

- 在缺氧環境作業應選定有資格的主管在現場指揮督導工作的進行。
- 測定空氣中氧含量、及檢查、測定器具、換氣設備、空氣呼吸器緊急避難設備等的性能。



對作業人員未施以安全教育的發生缺氧

- 從事缺氧環境作業之前，對全體作業員應施以適當的安全教育



危害物質濃度

- 通風不良場所中，危害物質很容易累積
- 危害物質濃度累積達容許濃度→過敏、刺激、中毒等健康不良反應
- 立即危險濃度 (IDLH)：危害物質濃度達到**立即威脅生命、對健康造成不良的不可逆效應**，或對影響個體不能逃離
- 可燃性物質：**爆炸下限 (LEL)**

判定是否有毒性危害

- 該物空間內現在或曾經儲放之物質為何
- 評估將會發生的反應或曾經發生的反應：反應後可能造成有害之產物或副產
- 工作性質：清除殘留物、噴漆、翻動汙泥、熔接等，造成有毒蒸氣、氣體
- 使用之工具、設備、物料為何：去漬溶劑、油漆
- 可能會意外滲入之物質：周遭環境、管線

常見局限空間場所及危害氣體種類

局限空間場所	危害氣體
暗渠、集塵器、分離槽、蒸餾槽、焦塔槽、散漿機、粉碎機、煙囪之水洗塔、廢水沉澱池、管道、儲槽、鍋爐、壓力容器、冷凍庫、反應槽或其內壁易氧化之設施內部	缺氧空氣、氮氣、一氧化碳、硫化氫、二氧化硫、可燃性氣體及製造處置使用之物質產生之危害氣體等。
下水道、水井、坑井、隧道、地下監測房、豎坑、渠溝、人孔、開口沉箱、涵洞、地下室。	缺氧空氣、甲烷、硫化氫、一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、可燃性氣體等。
垃圾掩埋場、沉澱槽、廢液處理槽、消化池、人孔、高溫爐。	缺氧空氣、硫化氫、甲烷、二氧化硫、可燃性氣體等。
電器、儀器機房	滅火藥劑，如CO ₂

事故案例-硫化氫中毒

- 97年7月29日上午10時00分左右，桃園縣某公司勞工正從事廢水處理作業，由於未先確認廢水之PH值屬鹼性，即將重金屬捕集劑（主要成份為硫化鈉）投入，因而產生大量之硫化氫，造成作業之一位勞工中毒，送醫急救。



- 廢水處理槽槽內空氣，經檢測結果硫化氫濃度在120 ppm以上
- 硫化氫Ceiling：10ppm

93年桃園縣垃圾掩埋場於人孔內作業發生勞工硫化氫中毒1死1傷職災案例



6. 皮革廠毒氣釀禍 2死4命危(99.5.30 中國時報)

- 彰化縣花壇鄉一家皮革工廠昨天2名工人於污水槽進行污水管擴大工程時，其中進入槽內之1人吸入毒氣昏迷跌落2.5 m深槽底；5名人員於搶救時也中毒昏迷，消防人員雖奮力救出送醫，仍造成2死4命危的慘劇。
- 6人被救出時，都已無心跳呼吸，經分送醫搶救，其中2人不治，另4人雖恢復心跳、呼吸，目前全賴藥物和機器維持生命，昏迷指數只有3，都有生命危險，72小時內為關鍵時期。
- 勞委會中檢所初步研判是污泥中的硫化氫等有害氣體肇禍，且認為廠方沒有採取相關安全措施，有再釀災之虞，已勒令停工。

39



災害現場

40

皮革業之廢水處理場

皮革之處理因需經過鹼性脫毛(使用石灰及硫化鈉脫毛劑)、脫灰(使用硫酸銨)、鉻鞣(使用鉻酸、硫酸、甲酸)等步驟，導致廢水中之硫相當的多，**硫化氫之濃度往往超過1,000 ppm**，造成多件缺氧中毒事故。

(池深約六公尺)



41

下涵洞檢工具昏倒 兩搶救也昏迷

一、發生經過：

101年2月15日高雄市鳥松區下水道推進及銜接工程(約6 m深)，作業期間均有使用送風機送風，中午於管道銜接作業時，孔內有嚴重臭味，於是人員全部上來休息，而將送風機關掉，下午某勞工要下去拿工具，當他回程欲爬至地面時隨即昏倒掉落，**另2名工人急下涵洞搶救也昏迷倒地，經消防隊背著空氣瓶進入才將3人救出。**

二、災害原因分析：

醫師表示，從送醫工人皮帶頭及錢幣變黑的狀況研判，疑吸入硫化氫中毒。

42

工地冒毒氣 3原民憋氣救4命 (98.8.26 中國時報)

基隆市某建築工地，25日發生工安意外，工人與救人的消防人員有6人吸入毒氣昏倒在3 m深的污水池內，最後其中1名工人、3位消防員倒在池內生命垂危；3位在場的原住民見義勇為，冒致命危險閉氣潛入，才將他們陸續救出，不過最先被救出來的72歲工人陳某送醫不治。

- 消防隊員據報後3人前往救護，發現2名工人在池內，以為墜落即入池內救人，先救上1人後，3人消防隊員不支倒地，連留在外面的工人也不支倒地。
- 由於工人曾持鑽地機、發電機，在池內進行碎石施工，因此排放大量CO，勞檢所檢驗發現池內CO濃度超過2,000ppm，醫師也發現5人血液中的CO濃度超過標準值。



下去污水池救人的消防隊員也昏倒在地。

44

OVERVIEW OF CONFINED SPACE RESCUE



The Ultimate Confined Space!

**NIOSH reports
60% of confined
space fatalities are
“would be rescuers”**

火災爆炸危害

- 可燃物、氧氣、足夠的點燃能量
- 空間內曾經儲放之物質為何(殘留物)
- 工作性質：油漆、去漬油、清潔劑。若同時有火花、明火、或高溫狀況，可能發生火災爆炸
- 使用工具、設備、物料：產生靜電、火花、化學放熱反應或熱表面
- 可能會意外滲入之物質：周遭環境、管線



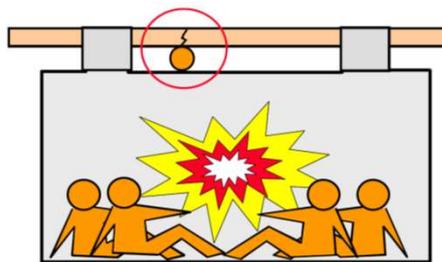
侷限空間常見的可燃性氣體

物質名稱	LFL - UFL	不相容物質
硫化氫	4.0% - 4.4%	氧化劑、金屬、金屬氧化物
一氧化碳	12.5% - 74.2%	鎳、鐵、鉻(爆炸性金屬碳化物)、鹼金屬或鹼土金屬、鋁粉、硫、氯(可能形成光氣)、溴、三氟化溴(爆炸性反應)、氧化物等
甲烷	5.0% - 15.4%	強氧化劑、鹵素化合物
甲苯	1.2% - 7.1%	強氧化劑(增加火災爆炸危險)、硫酸、硝酸、過氯酸鹽(形成爆炸性混合物)、二氧化硫、4-硝基甲烷(形成易爆混合物)、六氟化鈾
氨	15.5% - 25%	酸、氧化劑、金屬鹵化物、銀化合物、汞、鹵素環氧乙烷、鈣、硝基氯苯、乙醛、次氯酸

可燃性氣體或蒸氣	分子式	爆炸範圍(vol%)	
		下限	上限
氫	H ₂	4.0	75
乙炔	C ₂ H ₂	2.5	81
丙烯	C ₃ H ₆	2.4	10.3
丙烷	C ₃ H ₈	2.2	9.5
丁烷	C ₄ H ₁₀	1.9	8.5
甲苯	C ₇ H ₈	1.4	6.7
苯	C ₆ H ₆	1.4	7.1
丙酮	(CH ₃) ₂ CO	3.0	11
丙烯腈	CH ₂ CHCN	2.8	14.4
氯乙烯	C ₂ H ₃ Cl	4.0	22

電力管道瓦斯突出火災燒傷職災

- 某電力管道施工中，四人中午於涵洞中休息，突然四人裸身奔出，衣物燒毀，後調查發現為瓦斯管線因車輛輾壓或其他工程重壓造成瓦斯突出，遇火源而發生災害，四人送醫後皆因燒傷面積過大而死亡，纏訟數年。

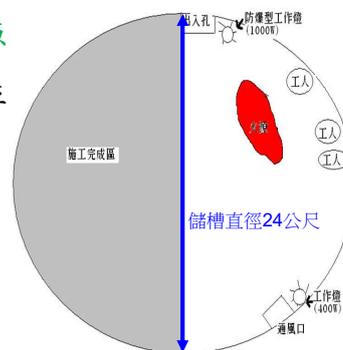


事故案例-油槽底板內襯防蝕塗覆工程火災

- 民國95年某公司進行油槽底板內襯防蝕塗覆工程時，於環氧樹脂裡襯積層漆完工後，進行內襯面漆時，不料發生火災。
- 災害發生時，施工所使用的塗料為永保新玻璃纖維積層塗料(環氧樹脂用硬化劑)，其為可燃性物質(閃火點為185 °C)。

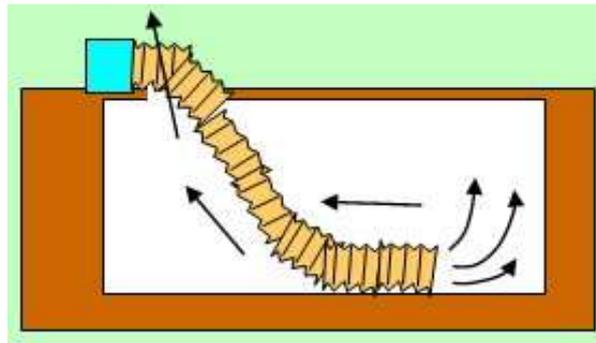
- 現場火災初步調查發現無顯著明火源引燃，且當天的相對溼度為60~70%，排除因靜電導致起火之可能性

- 槽內所使用的**照明燈可能為發熱源**，長時間使用下導致局部過熱，並將環氧樹脂加熱至自燃溫度造成自燃(Autoignition)現象。



通風換氣

- 使用鼓風機進行局限空間內通風，將新鮮空氣引至作業處，稀釋危害氣體的濃度或提高氧氣濃度
- 注意！空間中可能會有部分區域為通風死角



環境測定

- 規定：雇主使勞工於局限空間從事作業時，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、危害物質濃度之措施。（職業安全衛生設施規則第29-4條）
- 局限空間中危害物質濃度超過30%LEL時，不應派勞工進入或要命令勞工撤退（職業安全衛生法施行細則第25條）

作業環境測定儀器

- 一般市售之作業環境測定儀器，大部分包含氧氣、硫化氫、可燃性氣體及一氧化碳等4個項目
- 其他危害性物質測定儀器
- 測定環境非一大氣壓之場所，需依測定儀器之說明，將讀值校準回一大氣壓
 - 在一大氣壓環境O₂濃度為21%，在二大氣壓時讀值可能僅為10.5%

槽車內部清洗作業因中毒死亡案

一、發生經過：

95年1月25日，高雄縣某洗車場於醋酸槽車洗車作業時，由陳婦著防毒面具在槽頂先以高壓水沖洗後，進入槽內實施清洗作業，不久即失去知覺昏倒。當救護人員與陳婦之夫程員趕抵現場後，程員在未聽阻勸下逕行入槽救人，入槽後亦不支昏倒；2人經送醫急救仍不幸死亡。

二、災害原因分析：

1. 未進行通風換氣。
2. 未使用適當呼吸防護具。



儲槽內部清洗作業因中毒死亡案

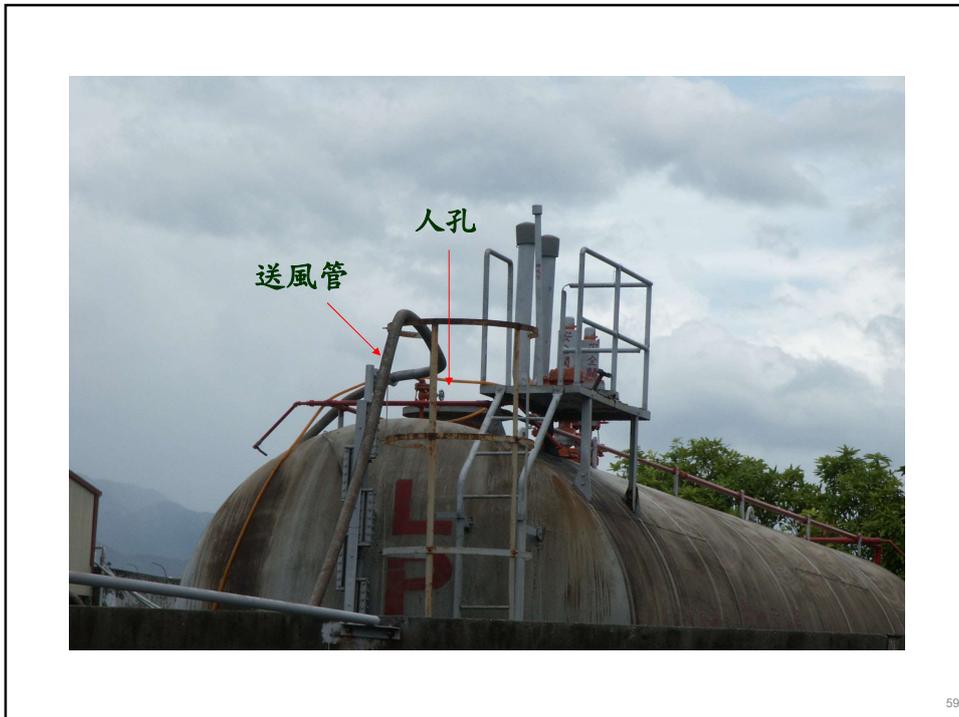
一、發生經過：

94年8月30日，某液化石油氣分裝廠董事長與勞工甲、乙2人，於從事儲槽開放檢查前之充填氮氣作業後，因送風管長度不足未進行送風，勞工甲進入槽內即失去知覺昏倒，董事長進入槽內搶救並將其抱起，當其攀爬至爬梯一半高度時，2人卻一同跌入槽底，經消防隊攜帶空氣呼吸器入槽搶救，惟2人已不治死亡。

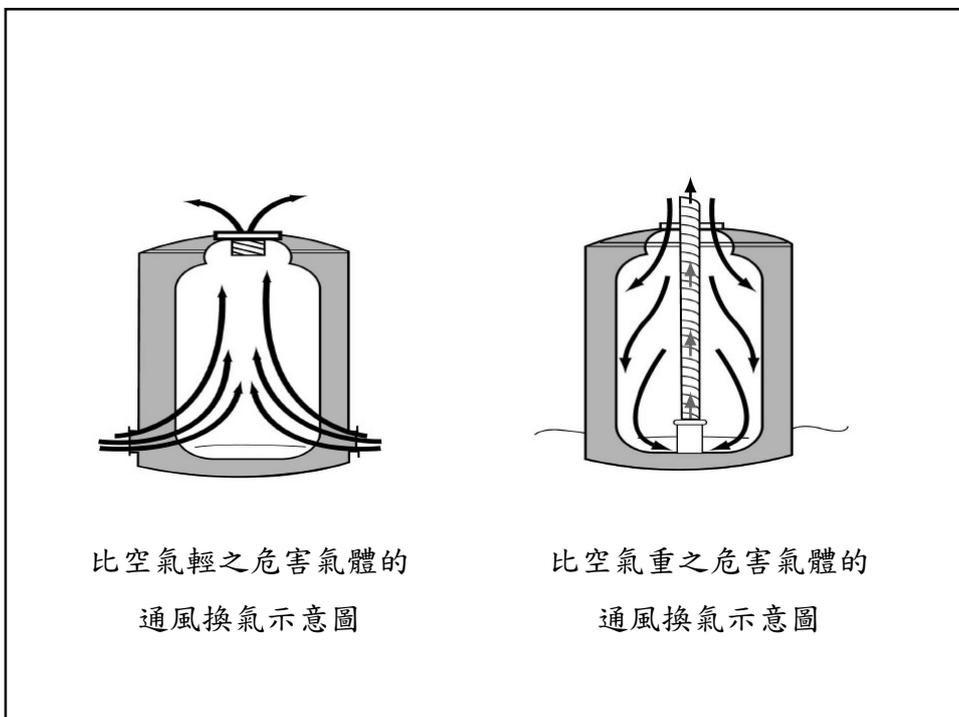
二、災害原因分析：

1. 未進行通風換氣及測定氧氣濃度。
2. 搶救者未使用適當呼吸防護具。

58

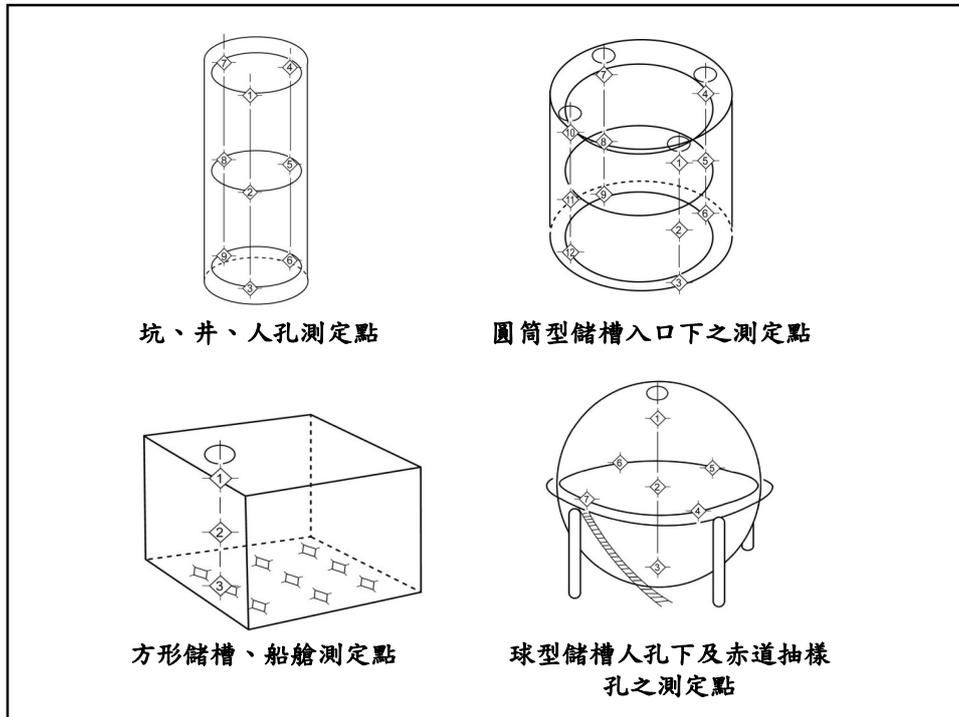


59



比空氣輕之危害氣體的
通風換氣示意圖

比空氣重之危害氣體的
通風換氣示意圖



注意事項

- 測定者儘量不要進入場所內部測定
- 可先於場外使用外接取樣管或抽氣幫浦來確認該場所是否存在缺氧、毒性或可燃性氣體等危險性，待確定無危險之虞後才由氣體偵測人員進入進行氣體測試。
- 若需進入，必須穿著相關防護器具（SCBA、防毒面罩、防護衣、安全帶等），並有另一人在場所外監視，並備妥救援器材。
- 若使用取樣管採樣測試，需考慮取樣管長度造成之測量時間誤差值

- 選用正確偵測器：作業前需先行評估可能出現之氣體，如H₂S、CO、O₂、可燃性氣體及其他特定毒性化學氣體等，並選用適當之氣體偵測器。
- 連續偵測：氣體偵測應持續至工作暫停或離開工作場所為止，並遵照不同氣體濃度之恕限值規定，採取必要措施。
- 若作業區域面積過大時，建議作業人員身上隨時配戴一只偵測器，並隨時進行氣體監控。
- 儀器檢查：設備本身最好保持開機自我檢測之習慣，以確保使用時無異常現象發生。
- 建議作業前先於空氣品質良好處進行儀器開啟並暖機數分鐘後，進行儀器檢測是否正常。

測定記錄保存

- 測定完畢後，要記錄下列事項並保存三年

- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| 1. 測定年月日時刻 | 9. 在附近如有進行壓氣施工法，記錄其到達深度、距離及送氣壓 |
| 2. 測定場所 | 10. 同時測定其他共存的氣體（甲烷、二氧化碳等）的濃度 |
| 3. 測定點（以圖表示） | 11. 測定儀器種類 |
| 4. 測定深度 | 12. 測定結果 |
| 5. 測定時條件（通風前後、作業中送氣中、送氣壓等） | 13. 測定者姓名 |
| 6. 採氣方法 | 14. 以測定結果為依據，應採取護措施之概要。 |
| 7. 工程種類 | |
| 8. 測定定時達到的地層種類 | |

缺氧作業主管

- 決定作業方法及指揮勞工作業。
- 作業前或暫時離開後再作業前，及勞工身體或換氣裝置等有異常時，應確認空氣中氧氣及有害氣體濃度。
- 作業前確認換氣裝置、測定儀器、呼吸防護具、安全帶等於堪用正常狀態。
- 監督防護設備器具之使用狀況。

公告

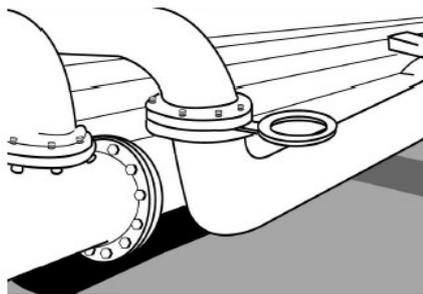
- 應將下列注意事項公告於作業場所入口顯而易見之處所，內容包含：
 - 有罹患缺氧症之虞之事項。
 - 進入該場所時應採取之措施。
 - 事故發生時之緊急措施及緊急聯絡方式。
 - 空氣呼吸器等呼吸防護具、安全帶、測定儀器、換氣設備、聯絡設備等之保管場所。
 - 缺氧作業主管姓名。

局限空間作業注意事項

一、本作業場所所有缺氧、硫化氫、有害氣體中毒及沼氣爆炸之危險。
 二、禁止非從業人員進入。
 三、從業人員進入工作，應先配(穿)戴所需防護具。
 四、工作人員如有呼吸困難、脈膊加快、頭痛、嘔吐、眼睛刺痛、咳嗽等不適感覺時。應及時撤離。
 五、本場所空氣呼吸器、救生索、氣體偵測器、送風機均放置於工具運送車輛上，請於作業時依需要取用。
 六、本現場監督人員：○○○，缺氧作業主管：○○○，緊急聯絡單位：○○○，電話：○○○

職業安全衛生設施規則第295條

雇主使勞工在缺氧工作場所，**不得使用具有內燃機之機械**，以免排出之廢氣危害勞工。



於儲槽等內部從事作業時，應將會進入該作業場所之缺氧空氣遮斷(如將與反應器相通之輸送管加盲板、上鎖等)。

93年桃園縣地下管溝作業使用汽油內燃機式
泵抽水發生勞工一氧化碳中毒1死2傷職災



95年桃園縣興建水管作業使用內燃機式抽水
泵發生勞工一氧化碳中毒1人死亡



點名確認

- 禁止非相關人員擅入
 - 警告標語
 - 警示帶等圍籬
- 進出缺氧(局限)空間作業人員，應予確認或點名登記

監視人員

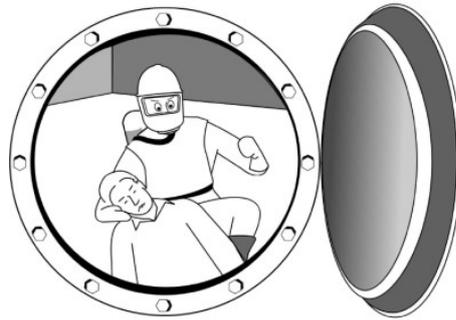
- 監督事項：
 - 需為專責並全程監視
 - 隨時監查作業狀況，有異常時立即連繫缺氧作業主管及救援人員
 - 需接受緊急應變程序訓練及進行演練，熟練各種偵測儀器之校正及使用
 - 認知發生意外時不得貿然進入搶救
 - 監視有無意外狀況並隨時通告工作人員
 - 掌握進入局限空間之人數，禁止非相關人員進入該場所
 - 熟知醫療救援、主管人員聯絡方式，發生意外時可即時聯繫
 - 能正確使用現場之起重設備、救生索、個人防護具等設備
 - 視需要接受急救訓練，協助搶救醫療人員相關事宜
 - 結束工作時清查人數並恢復現場



第二十八條 雇主應於缺氧危險作業場所置救援人員，於其擔任救援作業期間，應提供並使其使用空氣呼吸器等呼吸防護具。

救援人員

- 急救人員
 - 急救訓練合格之人員
- 緊急應變人員
 - 受過緊急應變訓練
 - 熟知各種救援器材操作



OVERVIEW OF CONFINED SPACE RESCUE



The Ultimate Confined Space!



**NIOSH reports
60% of confined
space fatalities are
“would be rescuers”**

75

個人防護器具及救援器材

- 缺氧症預防規則第27條：雇主使勞工從事缺氧危險作業時，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。
- 作業前應先備妥個人防護器具及救援器材，其材質盡量避免為易產生火花之金屬材質，如鋼索捲揚器等。
- 建議採用救援繩索，配合滑輪組、三角架或四角架等固定、省力裝置，以期災害發生時，能於第一時間內將人員救出。

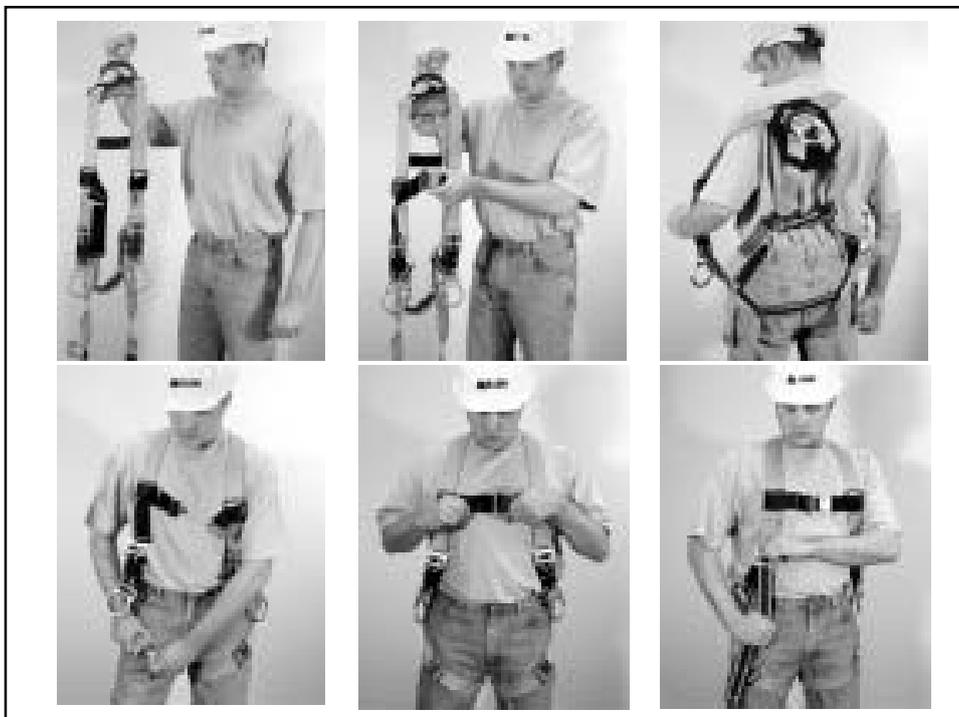
- Rekus[1994]分析美國職業安全衛生署及國家職業安全衛生研究所公佈之救援失敗案例歸納出六項絕對應遵守事項：
 - 絕不進入侷限空間救援（除非必要），可利用救生索救出罹災者
 - 絕對要等待緊急應變人員抵達再開始救援行動
 - 絕對要假設空氣危害是會立即致命，才造成工作人員罹難的，除非以偵測器確認空氣之安全性
 - 絕對限制進入搶救的人數
 - 絕不使用罹災者之空氣供應器
 - 絕不過分依賴鄰近之消防、醫療人員

呼吸防護器

- 防毒面罩、濾毒罐
- 自攜呼吸器&輸氣管面罩
 - 部份類型輸氣管面罩可能造成負壓狀況，意外狀況下，可能使供氣系統造成中斷或受到干擾
 - 自攜呼吸器活動度較強，輸氣管面罩有管長之限制
 - 自攜呼吸器重量負荷較重、進出狹窄開口較困難

安全帶&防墜器

- 安全帶
 - 全身式安全帶
 - 承受2,300 kgf
 - 扣環、織帶不能有損傷、斷裂情形
 - 穿戴正確、鬆緊適宜



救援設備

- 救援設備
 - 繩索、鐵扣：
 - 滑輪系統
 - 四腳架、捲繩器
 - 緊繩器
 - 擔架
- 注意事項：
 - 完整性、強度
 - 固定點





其他注意事項

- 作業進行時，盡量避免使用會產生火花之工具，建議採用銅鎳合金等無火花工具進行作業，以防止火災爆炸情形發生。
- 使用之電器機具及燈具，應達到安全電壓之標準（24V，100W），或具有防爆功能之設計。