



局限空間危害預防

中華醫事科技大學
職業安全衛生系暨碩士班
陳美如 副教授



局限空間之法規定義

(職業安全衛生設施規則第19條之1)

- 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

局限空間的危害
(影片欣賞)



局限空間常見之潛在危害

氣體危害
(化學性危害)

潛在危害	原因	健康影響
一. 缺氧 (氧氣<18%)	動火作業. 生鏽. 耗氧菌或 其他氣體累積	立即暈倒或死亡
二. 毒性氣體或蒸氣	一氧化碳 (CO:35ppm) 硫化氫 (H ₂ S:10ppm) 其他毒性氣體 (甲苯:100ppm)	皮膚. 眼睛. 鼻子. 喉嚨的刺激, 傷害 死亡
三. 可燃性氣體或 易燃液體之蒸氣	燃料 (甲烷、丙烷) 或 溶劑 (甲苯)	火災. 爆炸

甲烷：爆炸界限(範圍)5~15.4%

甲苯:爆炸範圍1.2~7.1%

槽船艙內修理作業鐵之氧化引起缺氧症

■發生經過：

- 化學槽船燃料槽內加熱管發生洩漏。
- 依SOP:進入前需先測可燃性氣體，
結果未發生異常。
- 由A員工在上方監視，BCDE員工
依序下艙。
- BCD員工倒地不動，E感覺不舒
服回上面報告。
- 約10分鐘後，救護人員戴空氣
呼吸器將BCD員工抬出送醫急
救，結果全部甦醒。
- 隔天測定氧氣濃度為12%。

■發生原因：

- 船艙為鐵製品，未經防銹處
理，致生銹耗氧。
- 未測氧氣濃度。





於塔槽內進行卸除觸媒作業發生缺氧造成1人死亡

- 進入人員需使用輸氣管面罩、全身背負式安全帶，並綁上救命索及手繫警鈴繩進入塔內。
- 塔頂平台有2名工作人員負責監視，當日下午聽到甲員拉警鈴一聲表示要出來換班，但是甲員並未出來
- 過8分鐘後，連結輸氣管面罩的空壓機突然停止運轉，現場作業主管迅速再啟動空壓機後，塔頂另一名作業勞工立即使用輸氣管面罩、安全索及綁救命索進入塔內
- 發現甲員側躺在人孔道旁，輸氣管面罩已鬆脫，並聽到空氣洩出聲音。
- 現場作業主管救出罹災勞工並緊急送醫急救，但當日仍不治死亡。



災害原因分析：

- 經現場測試，當空壓機停止運轉約4秒鐘後，面罩內空氣即停止供應。
- 再重新啟動空壓機運送氣體，大約需15秒鐘才能供應空氣至面罩內。
- 作業勞工因吸入塔內大量氮氣及二氧化碳而缺氧窒息死亡。
- 對關鍵設備應備緊急電源，防止因斷電中斷輸氧。



污水處理廠管道硫化氫中毒

經過：

污水處理場**增建管道**，勞工**進入深度約9公尺之人孔**，未
按時回地面，發現時倒於人孔口中，經使用防護具救出
後已回天乏術，**死亡兩人**。

原因：

檢查員使用供氣式防護具進入後發現**並未缺氧**，但硫化
氫當時為**130ppm**，為管道**底部汙泥中發出**

時間：2003年10月08日

地點：台北市北投行義路

事件：清洗溫泉水塔沼氣中毒

狀況：二名工人送醫不治

污泥中毒案例
(影片欣賞)



一氧化碳中毒

- 經過：

北市快速道路施工時地下涵洞施工，發生勞工七人一氧化碳中毒。

- 原因：

勞工於不通風之地下涵洞使用內燃機，雖於人孔口放置電扇通風，但因並無對流，仍造成多人一氧化碳中毒。

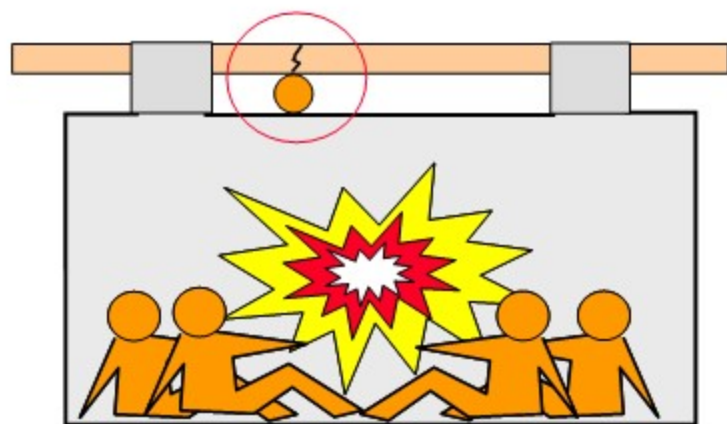
某電力管道瓦斯突出


■ 經過：

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，四人送醫後皆因燒傷面積過大而死亡，纏訟數年。

■ 原因：

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。





局限空間作業有危害勞工之虞之 動火許可

- 進入局限空間從事焊接、切割、燃燒及加熱等動火作業時，應有動火許可。

[職業安全衛生設施規則29]

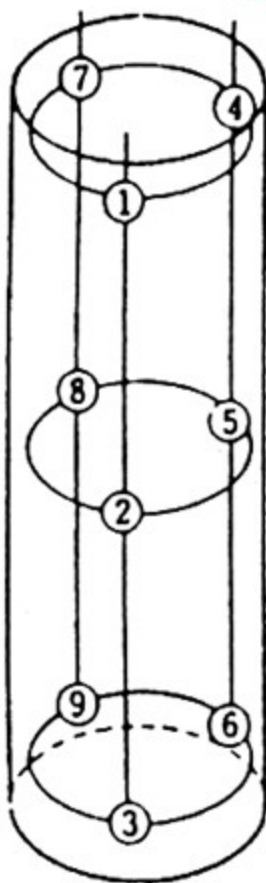
進入前先測定危害氣體濃度： 以確定該工作環境是安全的

- 以延伸管進入局限空間內部測定。

未確認濃度前
不可進入



四用或五用氣體偵測器





濃度要求在爆炸下限值之30%以下之原因

- **職業安全衛生法第18條**

工作場所有立即發生危險之虞時，雇主或工作場所負責人應即令停止作業，並使勞工退避至安全場所。

- **職業安全衛生法施行細則第25條**

有立即發生危險之虞時，係指於作業場所有易燃液體之蒸氣或可燃性氣體滯留，達爆炸下限值之30%以上時



竹科工安意外 6人硫化氫中毒

- 新竹科學園區內，以晶圓再生起家的「昇陽國際半導體」前晚委由國偉環保工程進行年度維修，廠方監測污泥槽內有毒氣體殘留量時，疑因量測深度不足，導致儀器判讀錯誤，且六名清潔員未配戴防毒面具，作業時疑吸入過量有毒氣體硫化氫昏厥送醫，其中男子朱平輝（四十三歲）傷勢嚴重，仍插管治療，這是竹科今年第一起重大工安意外，竹科管理局已展開調查，將追究廠商疏失。



缺氧危險作業測定時機

(缺氧症預防規則第16條)

1. 當日作業開始前
 2. 所有勞工離開作業場所後
再次開始作業前
 3. 勞工身體有異常時
 4. 換氣設備有異常時
- 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



檢鐵鎚死亡案例 (影片欣賞)





缺氧症預防規則31條

- 雇主對從事缺氧危險作業之勞工，發生下列症狀時，應即由醫師診治：
 - 一、顏面蒼白或紅暈、脈搏及呼吸加快、呼吸困難，目眩或頭痛等缺氧症之初期症狀。
 - 二、意識不明、痙攣、呼吸停止或心臟停止跳動等缺氧症之末期症狀。
 - 三、硫化氫、一氧化碳等其他有害物中毒症狀。



有害氣體可能造成勞工之症狀
(影片欣賞09:50~)



使用測定儀器需注意之事項

- 定期請原廠商檢查與校準：保持儀器之精度與準度。
- 測定儀器使用前：以新鮮空氣實施校準，以確定儀器之準確度。

進入局限空間進行測定或救人時 應配戴呼吸防護具



- 一律配戴正壓式呼吸防護具較為安全。
- 不可配戴負壓式呼吸防護具。

正壓式呼吸防護具

吸氣：面體內的壓力 $>$ 大氣壓力。



自攜式空氣呼吸器
(SCBA)



輸氣管面罩
(SAR)

空氣並非來自被污染的場所，且面體內可維持較高的壓力，
防護性較負壓式佳

負壓式呼吸防護具

吸氣：面體內的壓力 < 大氣壓力。



防塵面具

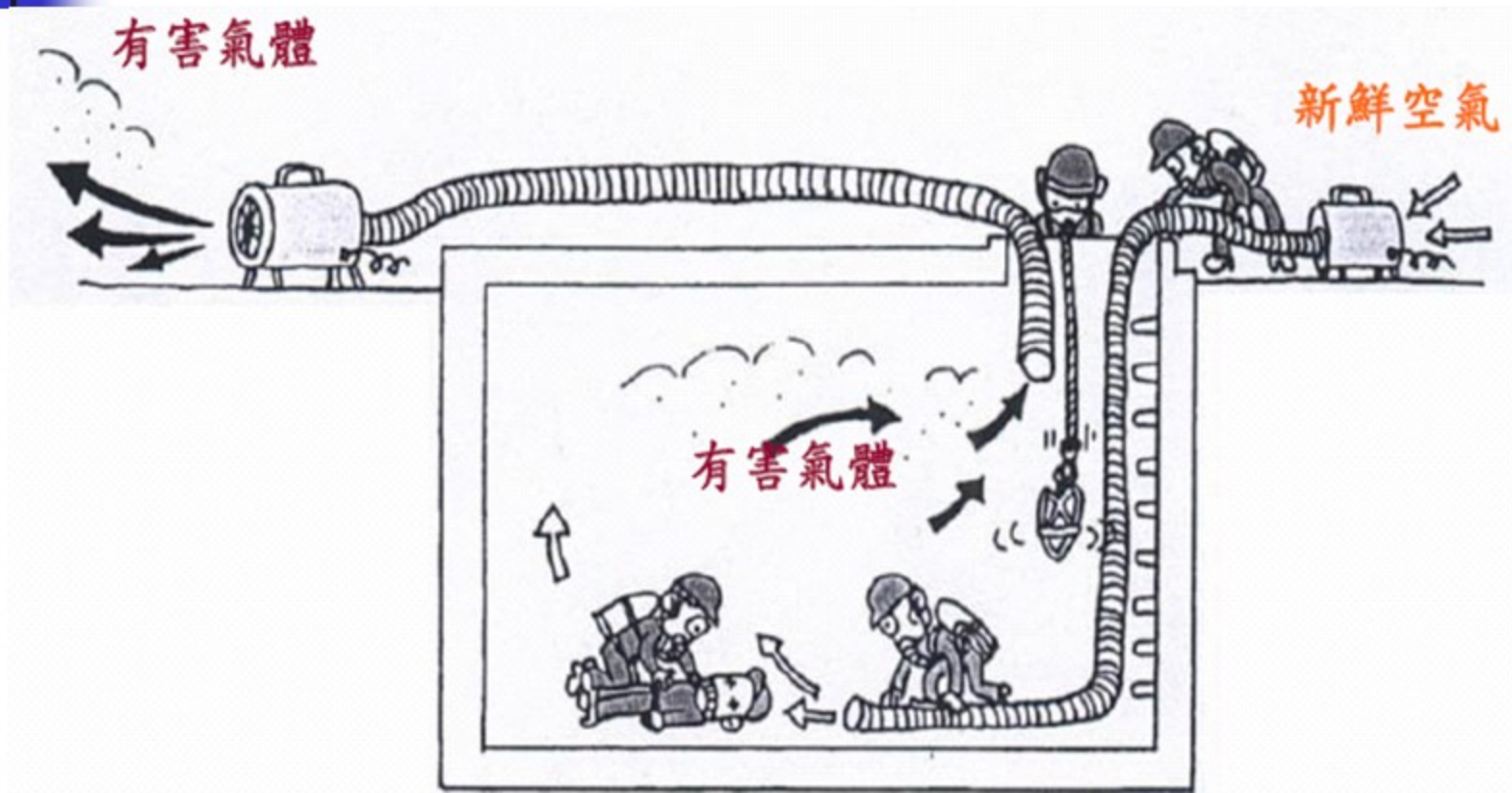


防毒面具

某電子公司之職災：未配戴呼吸防護具



進入時需通風



採用風管式送風機將新鮮空氣送至內部勞工作業場所附近



通風換氣之目的

- 維持氧氣濃度 $> 18\%$ ，而不高於 23% 。
- 維持硫化氫濃度 $< 10\text{ ppm}$ 。
- 維持有害物濃度在容許濃度以下。
- 維持可燃性氣體濃度 $< 30\%$ 爆炸下限。



通風不對造成死亡案例
(影片欣賞)

作業時需有搶救工具並派人全程監視



- 至少一位以上監視人員。
- 具隨時可與外面監視人員
聯繫之**聯絡設備**。





監視儀器—救命器

- 雖然法規規定應有監視人員，但實際上如果多名勞工於局限空間中，且分散工作時，監視人員很難兼顧每位勞工狀態。
- 目前市面已有一種稱為「救命器」的產品
 - 人員如數十秒未移動，則會發出高分貝之警告音。
 - 如勞工能佩戴此種器材，也能提升作業之安全性。



監視儀器— 氣體偵測警報器

- 該儀器佩戴在勞工身上
- 當危害氣體超過容許濃度標準時會發出警報聲響。



作業中是否該持續監測呢？

- 很多人利用氣體測定確認該場所並非缺氧或有危害氣體存在之狀態後，將偵測器放在卡車上等著下次再用，但很不幸的，局限空間環境常在短時間內發生改變（但無法看到氣體變化）
 - (1) 有害氣體由內部產生：
如以溶劑清洗儲槽之化學反應、維修保養產生的蒸氣)
 - (2) 有害氣體由外部進入：地下人孔坑道常四通八達，可能氣流改變瞬間帶來缺氧空氣或有害氣體
- 環境改變迅速也常令人措手不及，所以持續監測才能確保作業人員免於氣體的危害



進入水塔之危害預防措施



局限空間造成死亡之案例



參考資料

- 勞動部職業安全衛生署，局限空間作業缺氧、中毒重大職業災害案例電子書。
- 勞動部勞動及職業安全衛生研究所，局限空間氣體危害預防手冊。
- 勞動部勞動及職業安全衛生研究所，局限空間安全工作計畫指引。