

# 局限空間作業災害案例與 危害預防

高雄市政府勞工局勞動檢查處

化工及職業衛生科  
游淳淼 檢查員

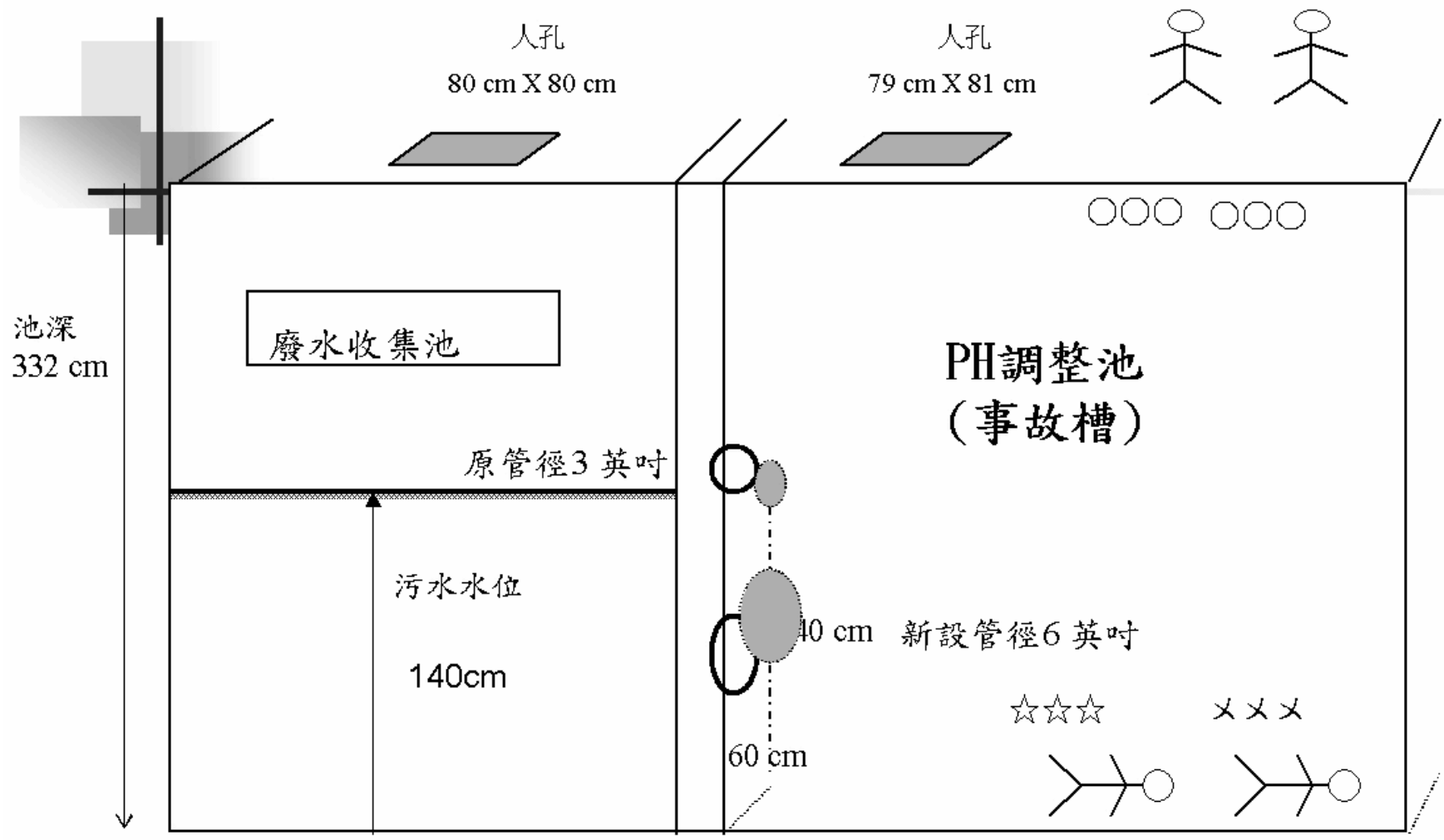


# 硫化氫中毒

彰化00皮革工廠99.5.29上午維修染色區汗水處理槽時，發生6名工人沼氣中毒的重大工安意外-[影片](#)



# ○○皮革公司災害現場示意圖

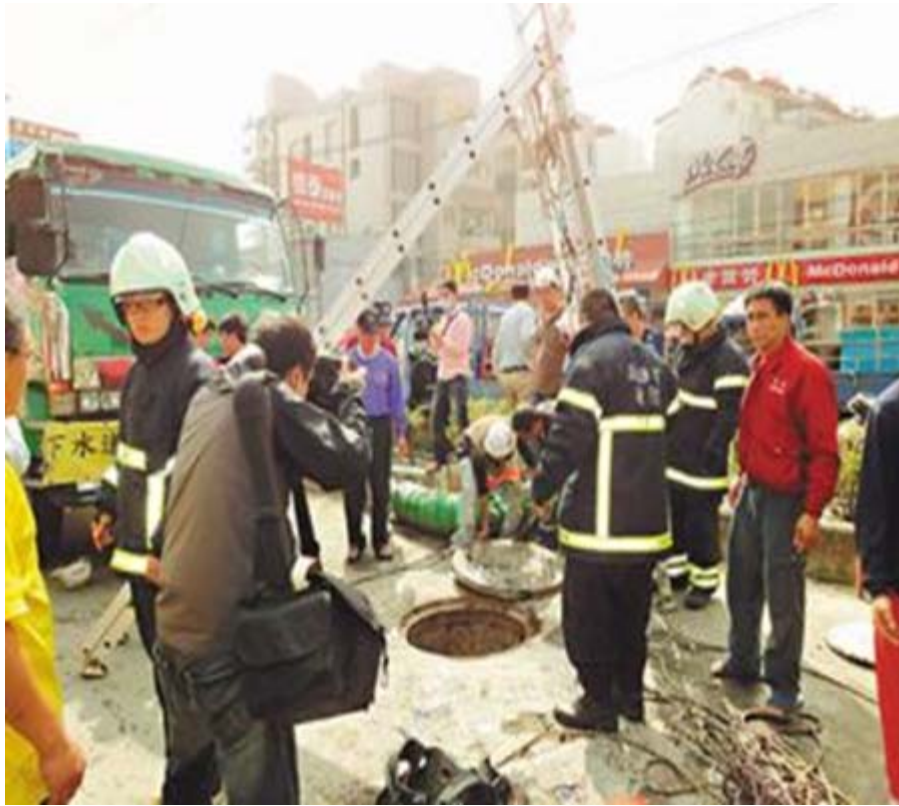


硫化氫產生條件:厭氧、蛋白質、硫酸還原菌

# H<sub>2</sub>S SDS

## 九、物理及化學性質

外觀：無色臭蛋味氣體	氣味：臭蛋味道
嗅覺閾值： <u>0.001-0.13ppm</u> （偵測）、0.0045ppm（覺察）	熔點：-85.5°C
pH 值：4.1 (0.1N 水溶液)	沸點/沸點範圍：-60.7 °C
易燃性（固體，氣體）：易燃氣體	閃火點：易燃
分解溫度：—	測試方法：
自燃溫度：260°C	<u>爆炸界限：4.0 % ~44 %</u>
蒸氣壓：1,875 Kpa @20°C	<u>蒸氣密度：1.189（空氣=1）</u>
密度：-	<u>溶解度：437ml/100ml @0°C（水）</u>
辛醇/水分配係數（log Kow）：—	揮發速率：/



101年2月15日下午高雄市烏松區承包下水道工程的營造廠勞工，為撿拾遺落在人孔的工具，在未通風測定的情況下，貿然進入下水道人孔內，因吸入高濃度硫化氫氣體而中毒昏迷，進入搶救的2名同事也因為未穿著適當呼吸防護具而陸續罹災，本事故共造成3名勞工昏迷送醫。影片



100-150PPM(嗅覺疲勞)



1500PPM





# 硫化氫中毒情境

- 厭氧菌
  - 死水
  - 無流動
- 蛋白質
  - 家庭廢水
  - 污泥
- 通風不充分
  - 密閉
  - 與大氣對流

## 十一、毒性資料

暴露途徑：皮膚、吸入、眼睛

症狀：刺激感、肺水腫、暈眩、頭痛、支氣管肺炎、消化不良、失去意識、流淚。

急毒性：

皮膚：1.很少發生。氣體可能刺激皮膚；與液體接觸會引起凍傷。

吸入：1.於 0.13 至 30ppm 下味道明顯且令人不愉快。 2.於 50ppm 下鼻子和咽明顯乾燥和刺激。長期暴露可能引起流鼻水、咳嗽、聲音沙啞、呼吸短促和肺炎。 3.於 100 至 150ppm 下暫時性失去嗅覺。 4.於 200 至 250ppm 下，引起嚴重性刺激及頭痛、噁心、嘔吐和頭昏眼花等症狀。長期暴露可能引起肺部受損(肺充滿流體)，暴露 4 至 8 小時可能致死。 5.於 300 至 500ppm 下引起的症狀與 4 相同，但較快發生且更嚴重，暴露 1 至 4 小時後可能死亡。 6.於 500ppm 下 5 分鐘至 1 小時之內即發生興奮、頭痛、頭昏眼花、搖晃欲倒、沒有意識和呼吸衰竭，30 分鐘至 1 小時之內致死。 7.暴露於 500ppm 以上，快速失去意識及死亡，不會致死的嚴重暴露可能引起慢性症狀如記憶喪失、臉部肌肉麻痺、神經組織受損。

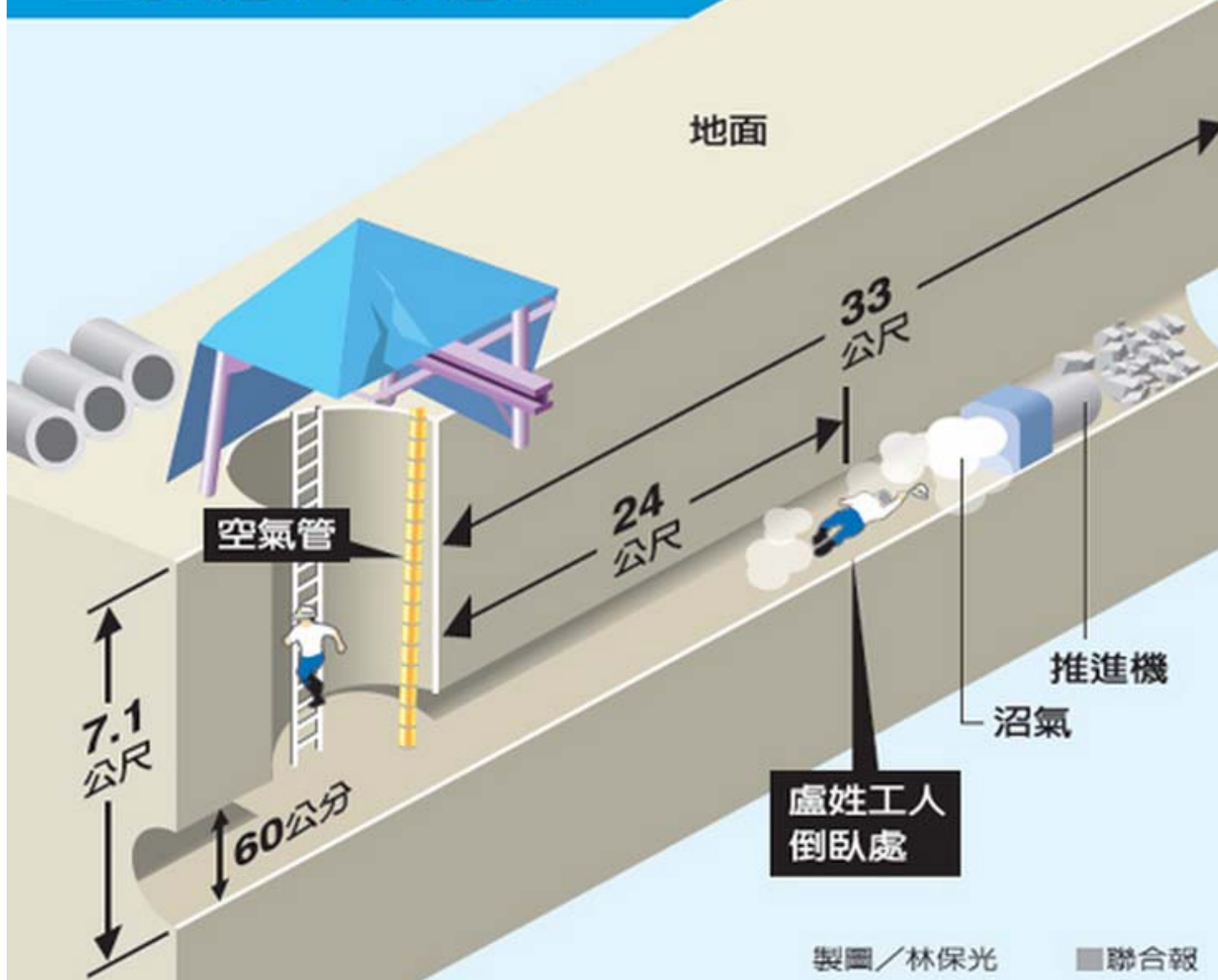
眼睛：1.小於 10ppm 低濃度下可能刺激眼睛和發炎，暴露超過數小時或數天可能造成眼睛癢、刺激、流淚和灼傷。 2.超過 50ppm 看光線時會激烈的流淚、視覺模糊和疼痛，患者可能看到光圈。 3.當終止暴露，大多數的症狀亦消失。然而於嚴重情況下，眼睛可能永久受損。 4.與液體硫化氫接觸，可能使眼睛凍傷和引起嚴重損害或失明。

# 岡山本洲工業區的污水管線工程

## 1030514

- 岡山本洲工業區的污水管線工程，昨天因推進機在地下誤鑽雨水管線，盧姓包商工人鑽入狹窄的管線找問題，因吸入過量沼氣中毒，送醫後不治。勞檢處已要求工程停工。
- 高雄市勞檢處長周登春說，污水涵管內沒水，但推進機誤挖旁邊的雨水管線，導致雨水管內的硫化氫等有害氣體竄入開挖中的污水管線，造成工人中毒。
- 這項污水管線工程由本洲工業區管理中心委託市府水利局，發包給毅達工程行，發生意外的包商，是毅達下游協力廠商杜風工程顧問公司，採潛遁法施工。
- 昨天上午8點多，有4年工作經驗的盧姓工人（27歲），和兩名同事，在岡山區本工南一路的工作井施工，他進入近8公尺深的井內，以推進機水平鑽洞埋管，發現推進機突然不動，且洞內湧出水，他直接鑽進直徑僅60公分的涵管想瞭解問題，結果出事。
- 盧的同事說，聽到盧在管內求救，不久沒回應，但管線口徑小，而且他已爬進去很裡面，無法進去救人，才趕緊向119求救。
- 消防局特搜隊員背空氣筒進入涵管，約在24公尺處找到盧姓工人，發現盧已昏迷，送醫至昨天上午10點多不治。

# 高雄市本洲工業區 工安意外示意圖







- ◆遇到工作與安全  
要取捨時
- ◆安全還是沒第一



缺氧



# 3人氮氣中毒(缺氧)事故



# 差一點就3條人命

日期:102年12月31日

單位:小港負責清理檢查公司

經過:化學槽經清理後送給某化工廠填裝化學品，但該化工廠氮封後又退回，清理公司再次進入檢查時1人暈倒，2人見狀進入搶救造成也暈倒，另1名槽外監視人員緊急聯繫堆高機將其槽體運至可通風處通風後3人隨即清醒並送醫檢查。

- (危害告知?)
- (以為乾淨未通風測定?)



# 有機溶劑中毒

# 高雄民宅地下室從事油漆作業發生 有機溶劑中毒

- 依據屋主表示：「97年5月9日分許甲員帶一女工前來高雄市三民區00準備從事地下室油漆工程收尾作業，我前來開門並交待甲員完成工作後，關上電動鐵捲門後再離開，之後我再也沒有回到此處；直到97年5月11日接到甲員家屬之朋友手機查詢甲員來到高雄市油漆情形，我才回到該處查看，在地下室發現兩名油漆工倒臥在地，並迅速報案。



- 甲苯中毒
- 200ppm酒醉
- 500ppm精神混亂
- 10000 ppm死亡
- (建議使用水性油漆)

# 混合產生有毒物



- 100年12月彰化縣伸港鄉全興工業區一家電鍍工廠3日傳出工安意外，4名工人在清洗電鍍槽時，疑似因防護設備不足吸入有毒氣體，送醫急救後有3人不治。

# 小結

- **通風**:開人孔、開風機。
- 通風效果**測定**:O<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O、CO、LEL。
- 救援:
  - 呼叫。
  - **呼吸防護具**。
  - 通風。
  - 都沒有還要進去?





# 危害防範重點

有通風有保佑!!

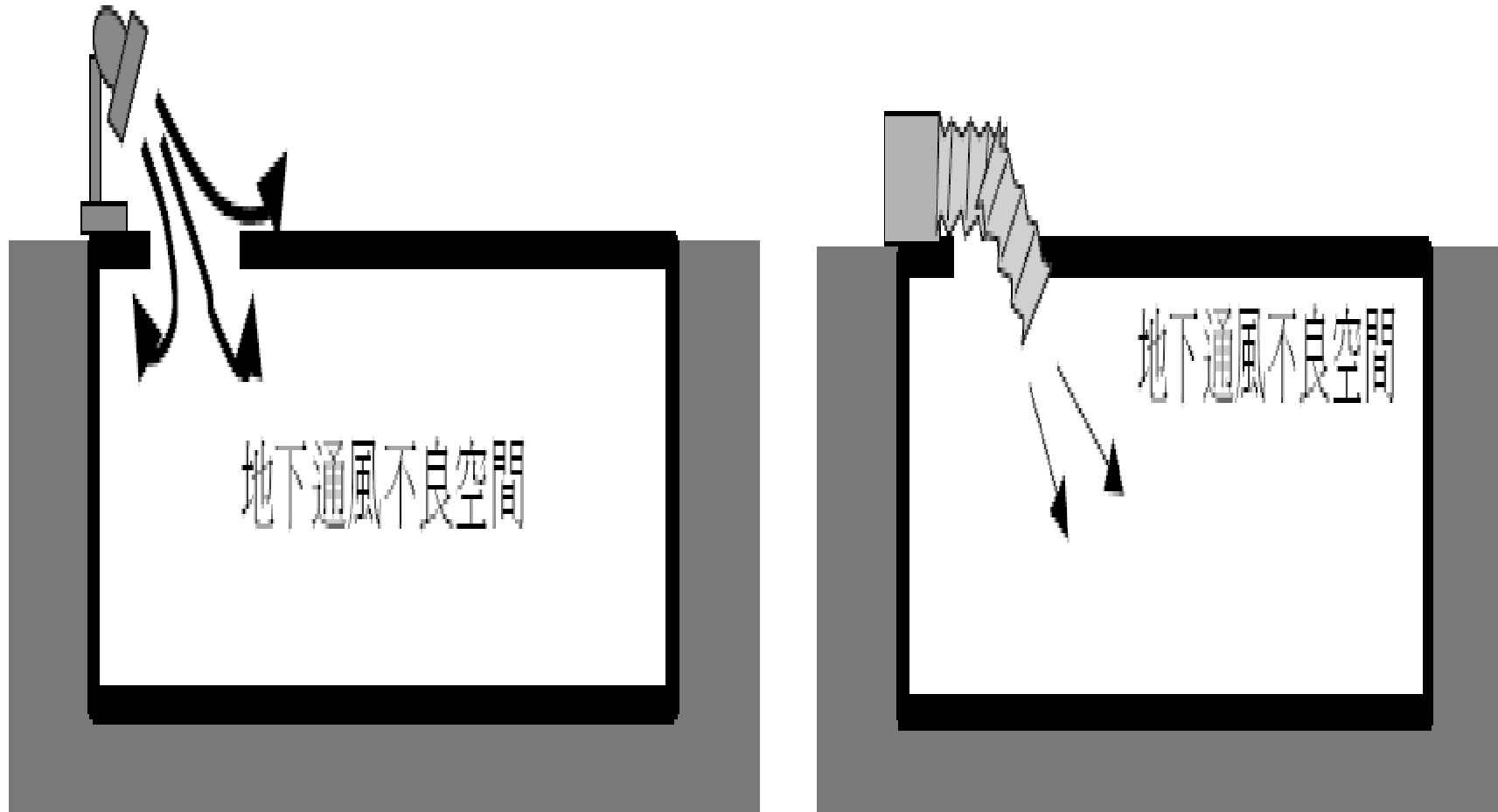


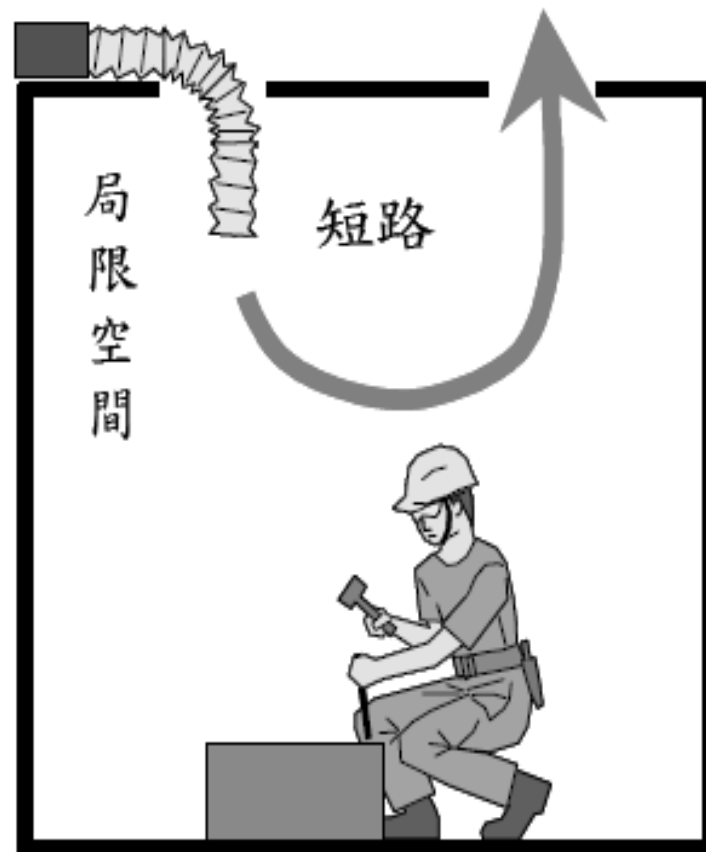
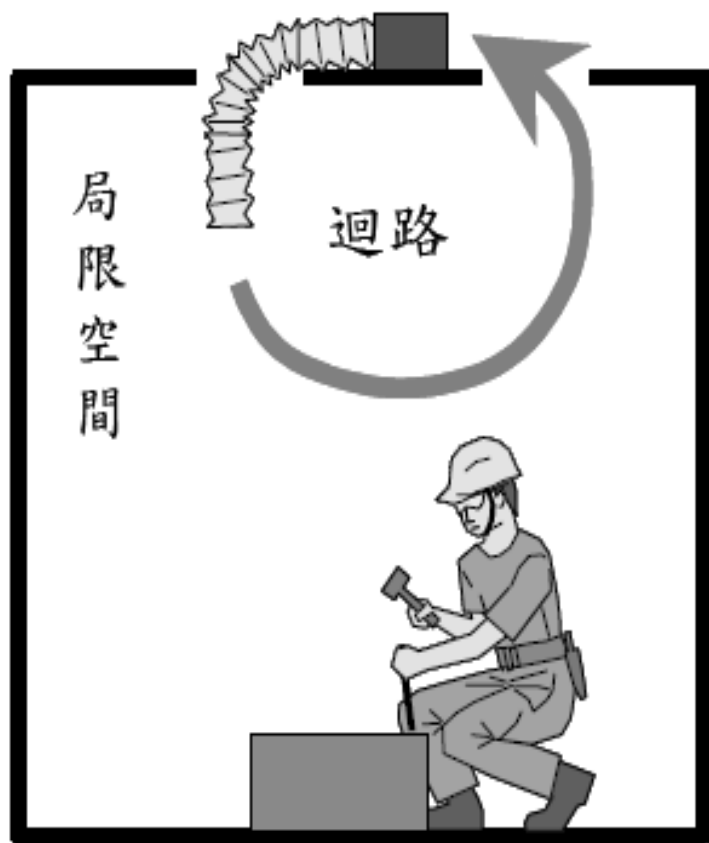
先通風!!

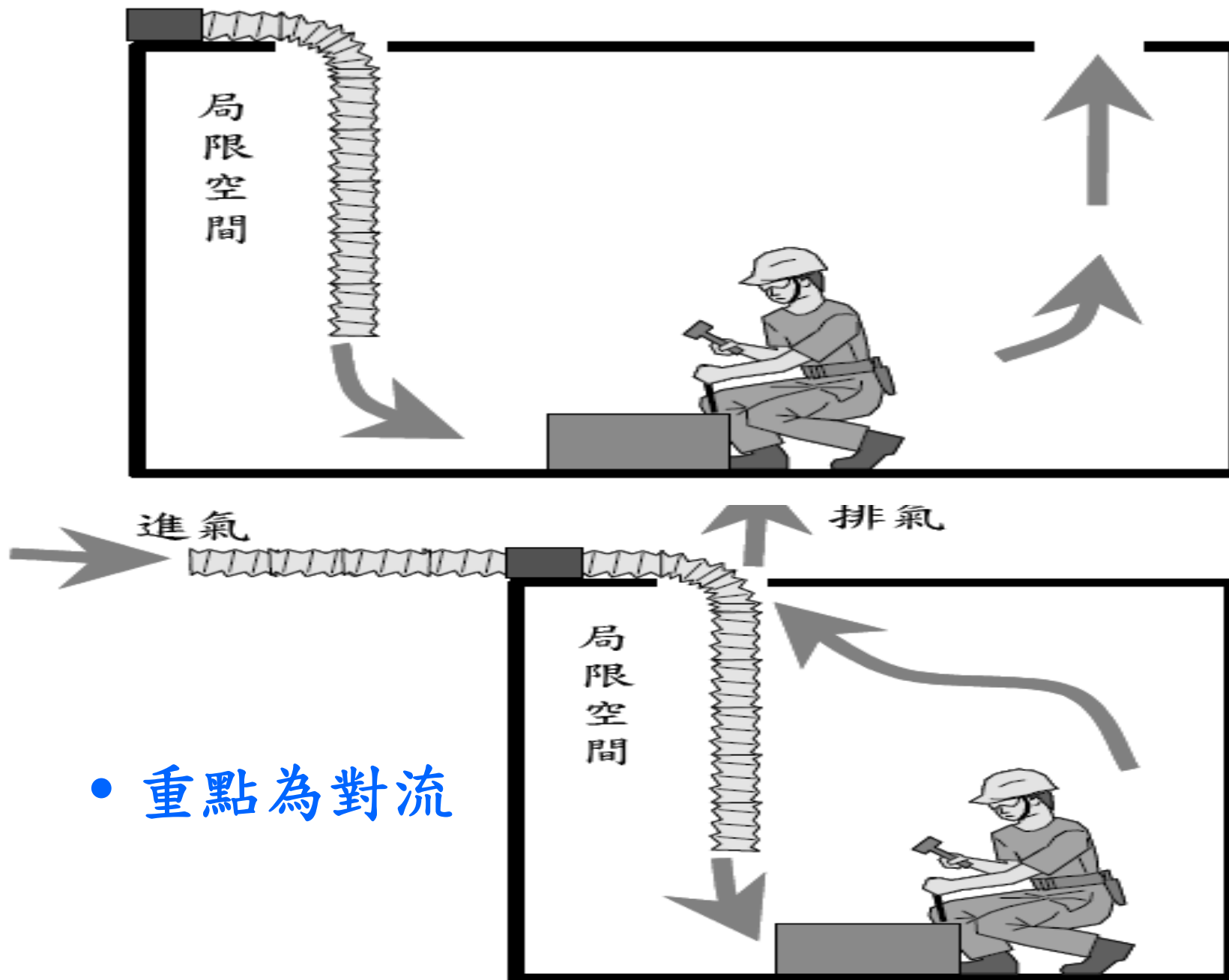
再通風!!

還是通風!!!

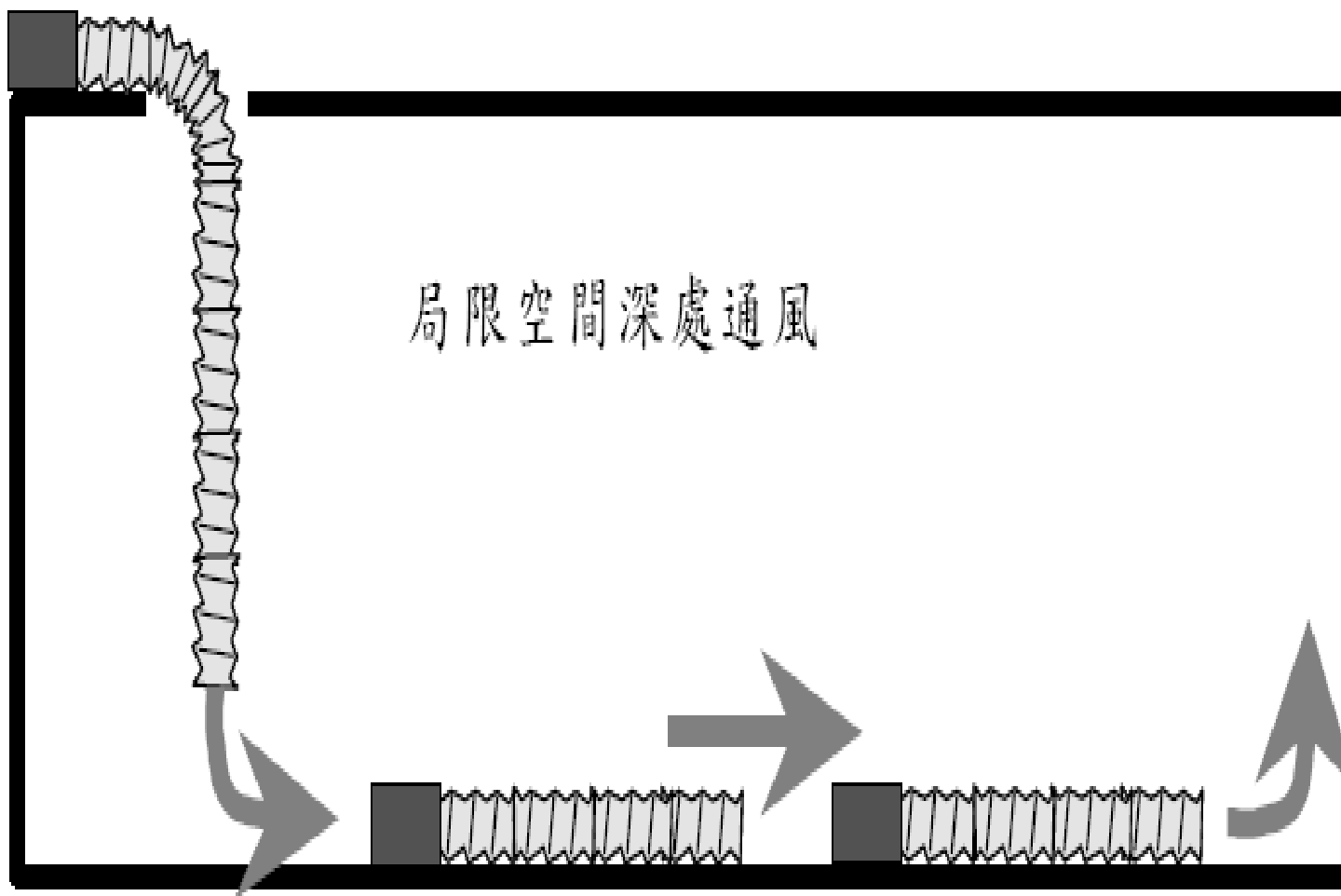
# 選擇哪一種通風方式？



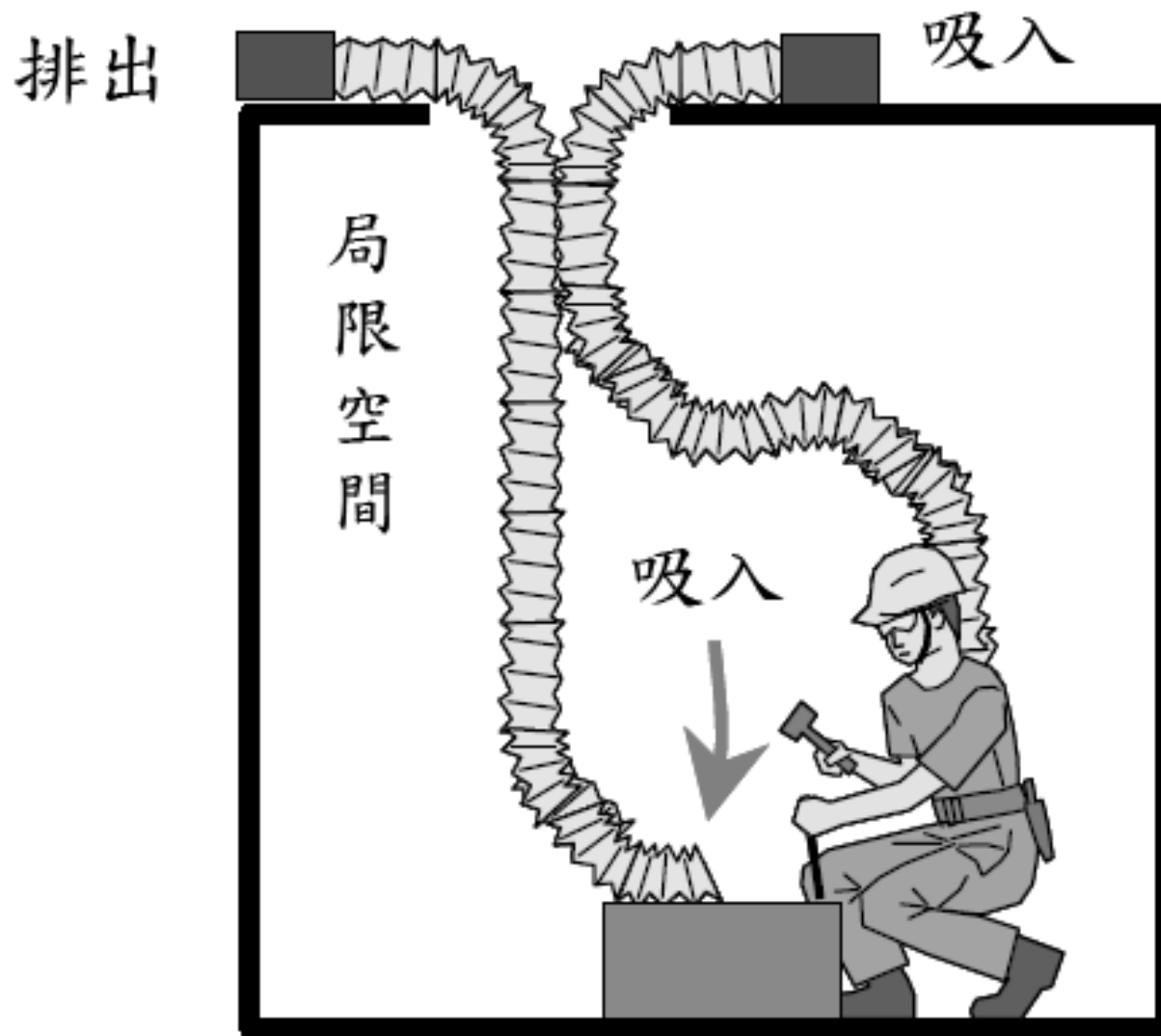




- 重點為對流



- 空間長、串聯

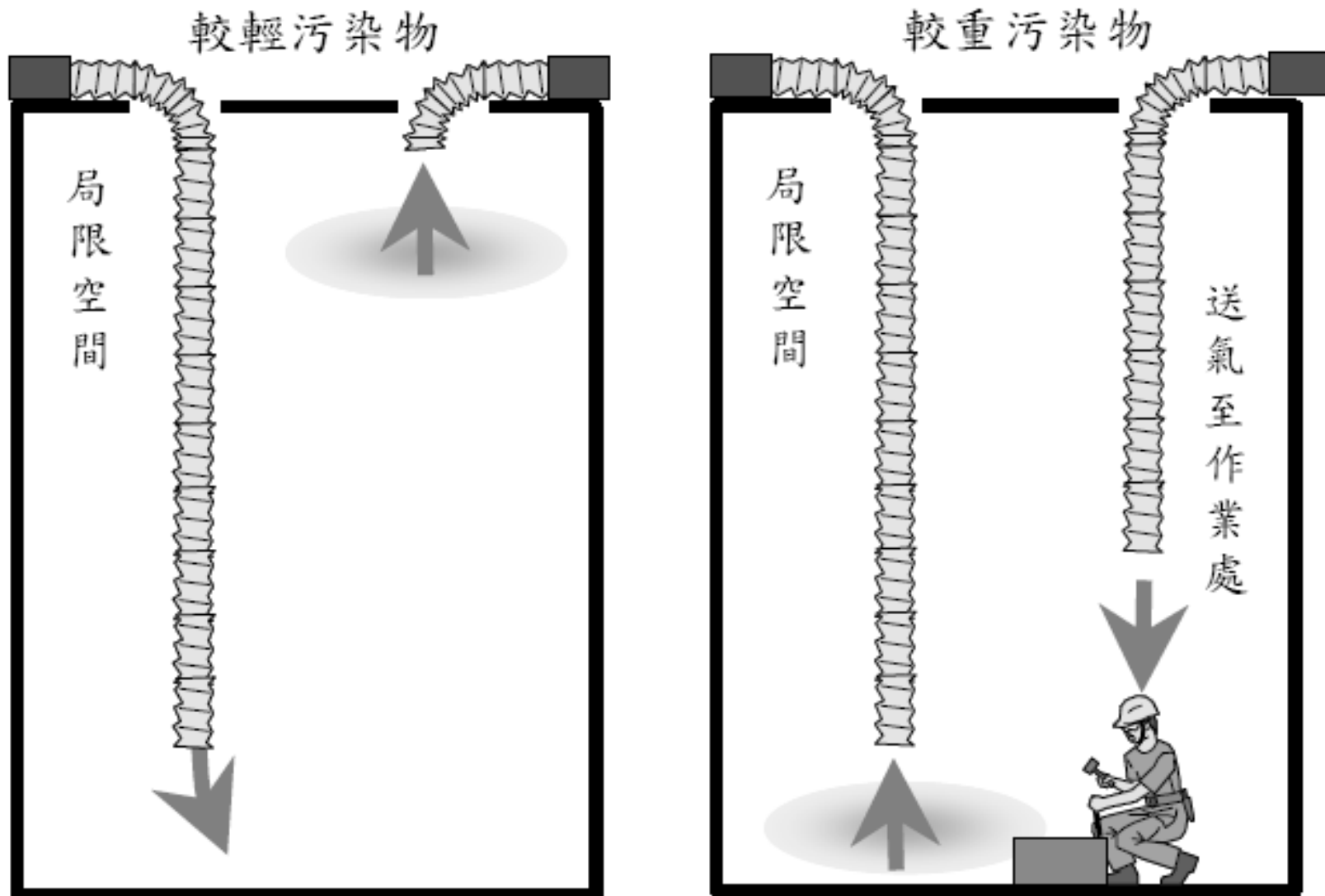


- 局排方式
- 負壓吸入
- 空氣補足
- 高毒、重
- 產生率高

## 通風原則（密度）



- 空氣平均分子量**28.8**,相當 **CO(28)**
- **CH<sub>4</sub>(16), NH<sub>3</sub>(17), N<sub>2</sub>(28)**,飄浮在上層
- **H<sub>2</sub>S(34), CO<sub>2</sub>(44), SO<sub>2</sub>(64)** 沈降在下層



- 數公尺擾流
- 點發生源適用，如氬焊



## 通風換氣實施注意事項

1. 不得使用純氧，易造成火災、爆炸之危害。
2. 確保引入新鮮空氣。
3. 導管不可有破損、折曲且須與風扇密接。
4. 通風換氣須考慮作業人員工作位置，避免產生通風死角，例如常見人孔、下水道、廢水沉澱池、地下室等，對於送風導管管口應置深入底部。
5. 須有人監督通風設備維持有效運轉。
6. 若有防止爆炸、氧化或作業上有顯著困難致不能實施換氣者，則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。

# 通風效果如何？

氣體測定

CO

H<sub>2</sub>S

OXY

LEL



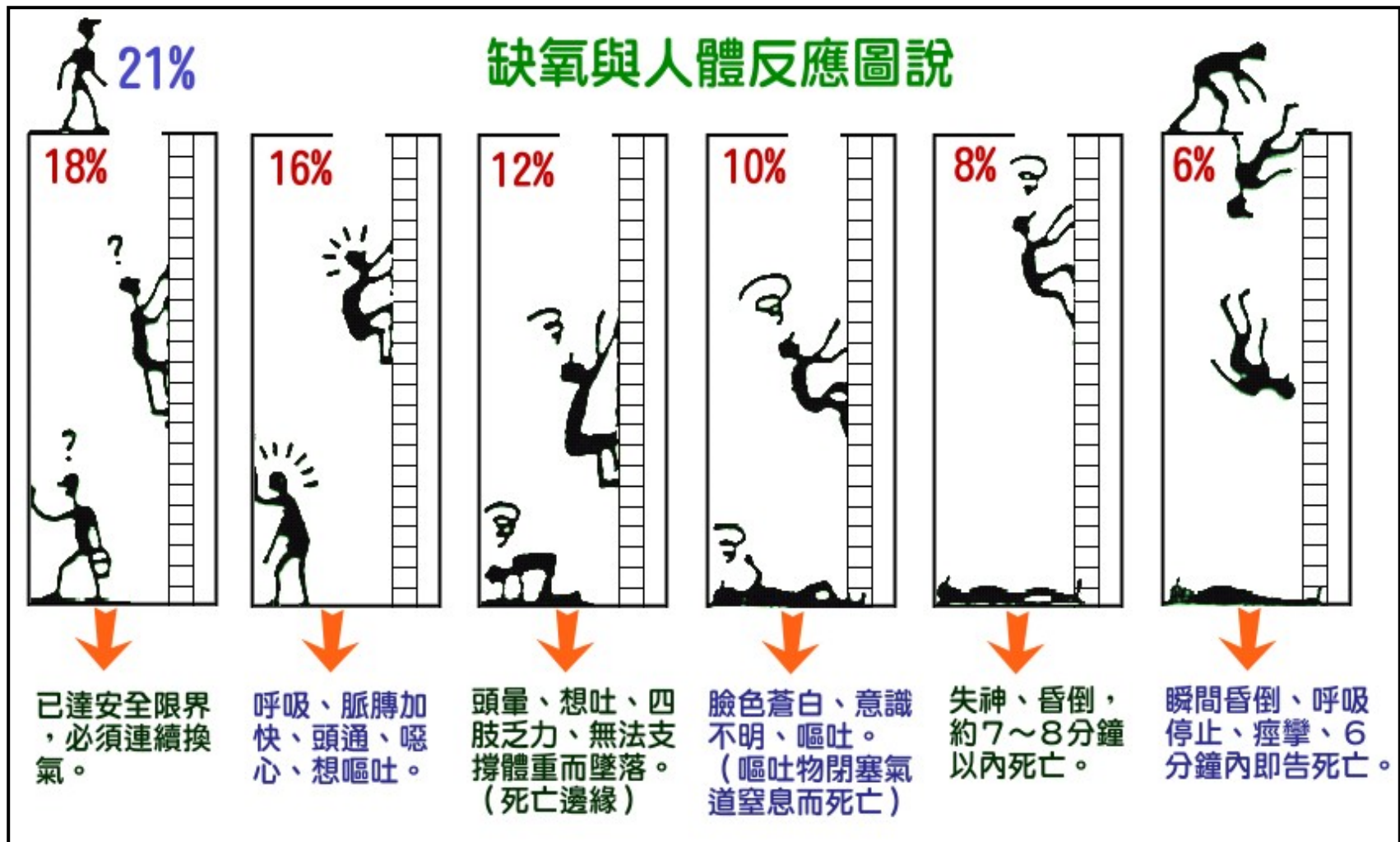
# 氣體偵測器簡易測試

- 開機校正
- 是否會叫?? 叫了就跑~
- 測試氧氣與爆炸性氣體
- 是否氣密?
- 每年校正
- 主動式連接風管

# 常見氣體之容許濃度

氣體種類	法定容許濃度	法令依據
氧	18%以上	缺氧症預防規則
一氧化碳	0.0035%以下 (35PPM)以下	勞工作業環境空氣中有 害物容許濃度標準
二氧化碳	0.5%以下 (5000PPM)以下	勞工作業環境空氣中有 害物容許濃度標準
硫化氫	0.001%以下 (10PPM)以下	勞工作業環境空氣中有 害物容許濃度標準
可燃性氣體	爆炸下限值30% 以下	勞工安全衛生設施規則

## 缺氧與人體反應圖說



# 常見毒性氣體性質

<p>硫化氫 沼氣</p>	<p>0.13-30PPM味道明顯且令人不快。50PPM下鼻子和咽喉乾噪<b>刺激</b>。100-150PPM暫時<b>失去知覺</b>。200-250PPM嚴重<b>刺激</b>及頭痛、惡心、嘔吐和頭昏眼花等症狀，暴露4至8小時可能致死。300-500PPM症狀同，暴露1至4小時<b>可能致死</b>。500PPM以上快速失去意識及<b>死亡</b>，未導致死亡之嚴重暴露可能引起記憶喪失、臉部肌肉麻痺、神經組織受損。<b>某焚化爐案例</b></p>
<p>一氧化碳</p>	<p>短期暴露於50PPM以下對健康不會有不良影響。50PPM以上1.5-4小時工作效率會降低。400PPM以上會<b>頭痛</b>、虛弱、頭昏眼花、惡心、昏暈。1200PPM以上心跳加速且不規則。2000PPM以上喪失意識及死亡。5000PPM可能數分鐘內<b>致死</b>。中毒若嚴重損壞腦部則不可能完全康復。</p>

# 常見的可燃性氣體

物質名稱	外觀特性	爆炸下限	爆炸上限
硫化氫	無色氣體或液體、臭蛋味	4.0 %	4.4 %
一氧化碳	無色、無味氣體	12.5%	74.2%
甲烷(沼氣)	無色無味或微甜油味氣體	5.0%	15.4%
甲苯	澄清無色液體具芳香族味道	1.2%	7.1%
二甲苯	無色芳香味液體	1.0%	7.0%
丙酮	無色、特殊甜味、薄荷味液體	2.6%	12.8%
氨	強刺激味、腐蝕性氣體	15.5%	25%

# 萬一還是發生有人昏倒在裡面 要怎麼辦????

- ◆先通報!!
- ◆戴呼吸防護具再救人
- ◆無呼吸防護具先通風
- ◆什麼都沒有，先想想家人



# 供氣式呼吸器

## 輸氣管面罩

活動受限



# 供氣式呼吸器

## 自攜式呼吸器



空氣呼吸器使用



人孔寬度



九、氣瓶：瓶身包覆碳纖維之複合式氣瓶，為全球最輕之氣瓶，空重僅3.5KG，並具平底設計方便存放，氣瓶使用時間如下表所述：(綠底部分為本案所使用之氣瓶)

	氣瓶水容積	6L	6L	6.8L
	氣瓶充填壓力	200bar	300bar	300bar
	空氣總容量	1200L	1800L	2040L
	一般作業 (耗氣量：20 L/MIN)	60分鐘	90分鐘	102分鐘
	重度作業 (耗氣量：40 L/MIN)	30分鐘	45分鐘	51分鐘

表列使用時間僅供參考，實際使用時間依使用者肺活量不同而有所不同

50~60bar鈴響110dB



### 參、其他注意事項。

- 一、呼吸器使用前應先檢查各配件是否有遺失或短少，並檢查氣瓶內空氣是否達200bar以上，若未達200bar應立即更換充滿氣的氣瓶使用。
- 二、關掉空氣時，請適度旋緊氣瓶閥旋鈕至不洩氣的狀態即可，若過度旋緊，恐將造成氣瓶閥故障而無法止氣。
- 三、呼吸器使用後務必將中壓管中空氣殘壓洩出，若使呼吸器長期處於高壓狀態下，恐將造成減壓閥、供氣閥故障及管線老化的狀況
- 四、依據DOT法規：空氣瓶每五年需由合格單位進行耐水壓測試一次
- 五、為維護使用者安全，呼吸器建議每年送回原廠授權經銷商或代理商處進行檢修，氣瓶內空氣至少每年需更換一次。
- 六、若呼吸器發生任何故障或使用上的問題，請即洽詢經銷商或代理商，切勿私自拆卸。

# 常見缺失

- 呼吸防護具清潔



# 防護具測試





# 救援演練



- 定期演練
- 穿戴測試  
(穿好沒開汽閥)
- 面鏡霧化
- 壓力不足
- 攜帶方便



# 局限與缺氧作業常見缺失

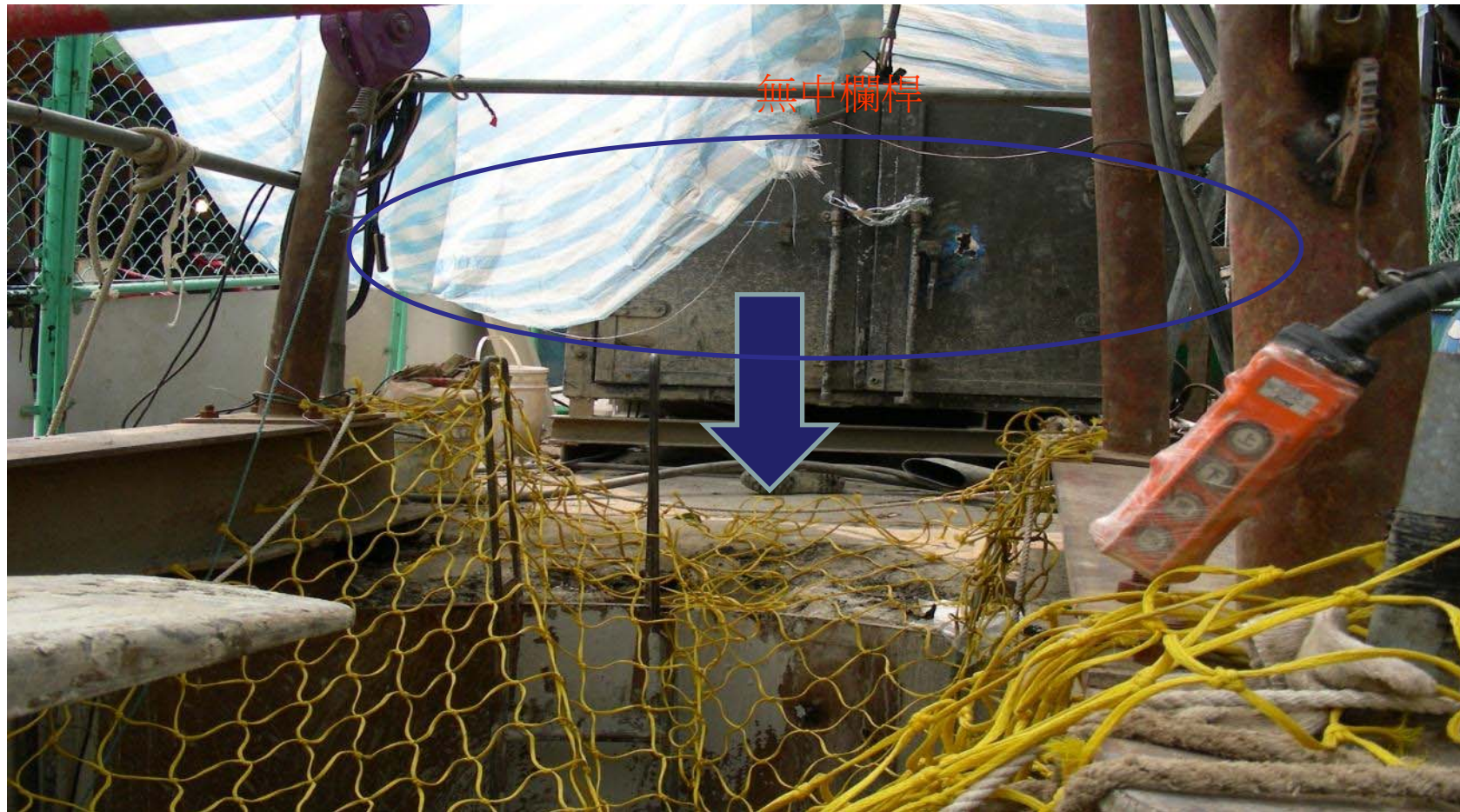
- 一、送風管位置不當。
- 二、通風設備將一氧化碳送入人孔內。
- 三、測定方式不正確。
- 四、無測定記錄且領班檢點不確實。
- 五、現場無監視人員(缺氧作業主管)。
- 六、未使用安全索、帶或固定不當。
- 七、設置不正確之空氣呼吸器。

# 墜落案例與防範措施

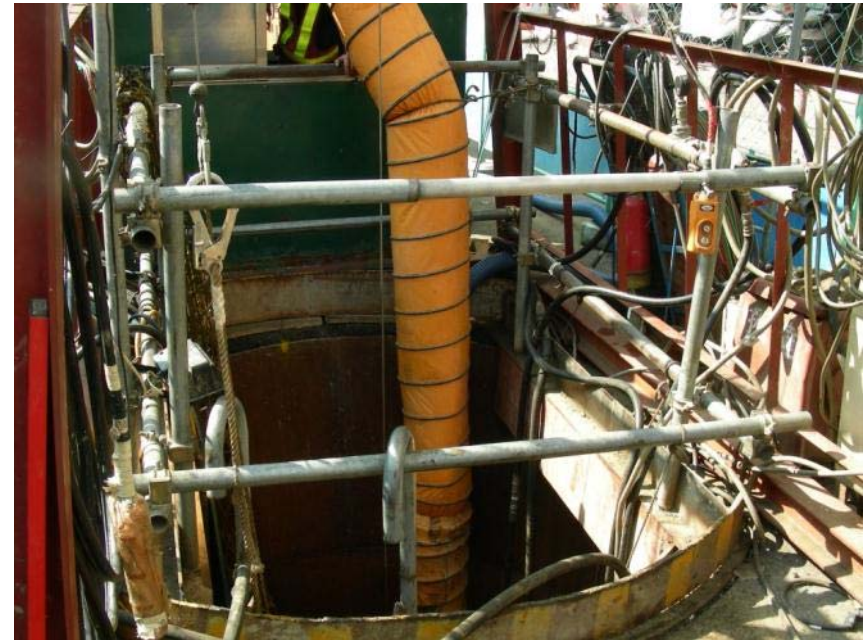


- 攀爬垂直固定梯應搭配安全帶及防墜器預防墜落
- 位於高雄市鳳山區污水下水道系統管線工程於101年3月21日，該工程再承攬人所屬黃姓勞工進入人孔從事維修作業，未確實使用安全帶及防墜器，於進出入人孔過程中不慎墜落至深度約5.9公尺之人孔底部，造成黃姓勞工頭部受傷，經送醫急救後仍因傷重不治死亡影片
- 100年5月16日於高雄市旗津區之污水下水道系統管線工程同樣發生勞工因進入工作井作業時不慎自上下設備墜落至深度約11.6公尺之工作井，造成該名勞工下半身癱瘓

# 97年污水道新建工程推管佈場發生勞工 墜落受傷1人



# 工作井護欄設置範例



# 工作井旁作業防墜防護具佩戴





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



# 捲揚式防墜器架設置範例



# 捲揚式防墜器



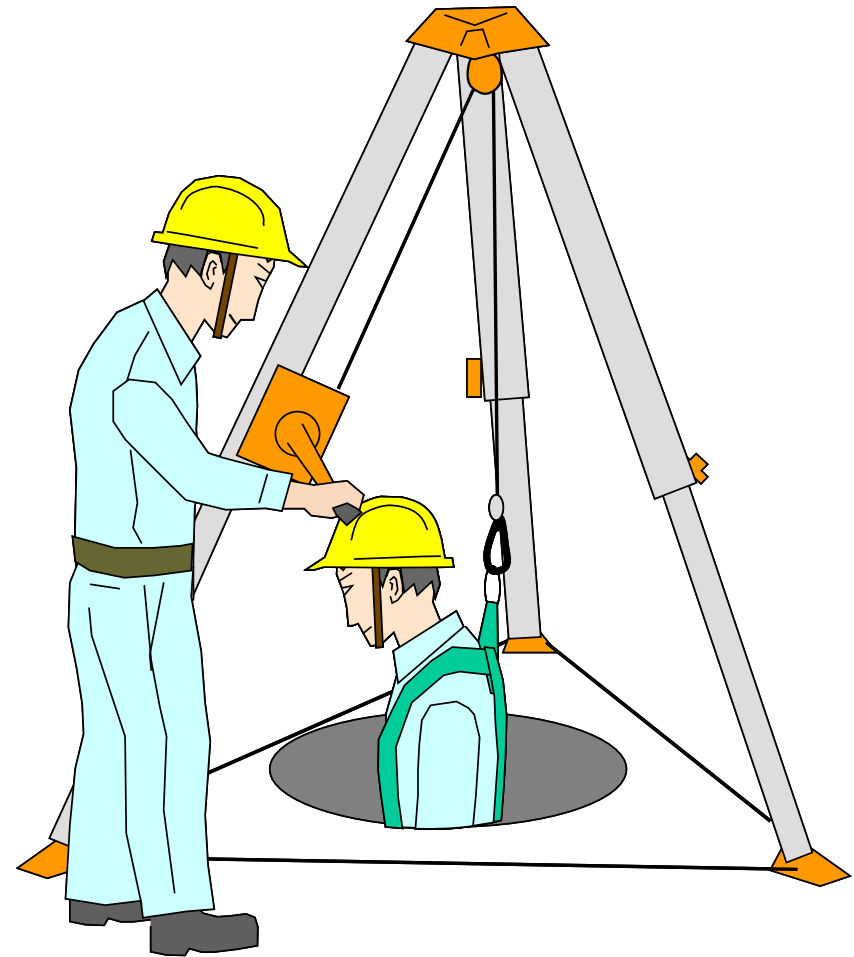
# 工作井上下設備圖例



# 人孔井標準作業範例



# 降落傘式之吊掛背帶以及吊掛用三腳架









# 感電案例與防範措施

# 蓄水池抽水作業發生勞工感電3人死亡職災



# 職業安全衛生設施規則

## 第243條：

- 雇主對於使用對地電壓在**一百五十**伏特以上之**移動式或攜帶式電動機具**。或於濕潤場所、鋼板上或鋼筋上等**導電性良好場所**使用**移動式電動機具**，為防止因漏電而生感電危害，應於各該電路設置適合其規格，且具有高敏感度，能確實動作之感電防止用**漏電斷路器**。
- 有困難者將金屬外殼非帶電部分接地。

# 職業安全衛生設施規則

- 需裝設漏電斷路器場所：
- 電壓在**一百五十**伏特以上之**移動式或攜帶式電動機具**。
- 於**濕潤場所、鋼板上或鋼筋上等導電性良好場所**使用**移動式電動機具**。
- **臨時用電設備**。（屋內線路裝置規則）

**EX:抽水馬達、水槍。**

# 皮膚潮濕時感電

- 感電對人體危害：
  - 電流大小(I)
  - 路線(手指測試?)
- $I=V/R$
- 人體乾燥皮膚  $R=100000-600000 \Omega$
- 人體潮濕皮膚  $R=1000 \Omega$
- 乾燥感電  $I=110V/100000 \Omega =1.1mA$
- 潮溼感電  $I=110V/1000 \Omega =110mA$  (100倍)

# 感電-人體影響

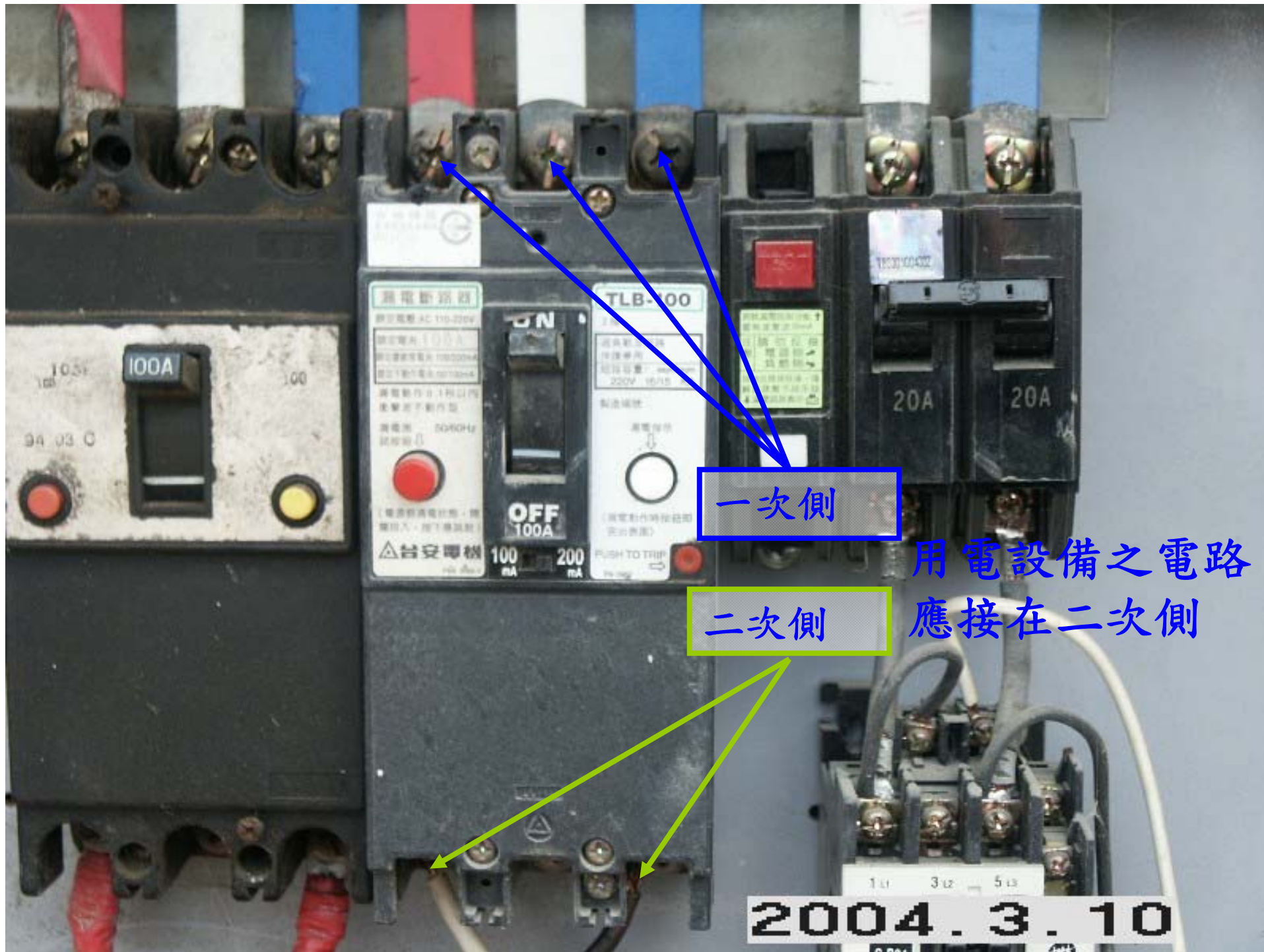
感電影響	電流 〈 mA 〉					
	直流		60Hz 交流		10000Hz 交流	
	男	女	男	女	男	女
感知電流： 開始有刺激	5.2	3.5	1.1	0.7	12	8
可脫逃電流： 肌肉尚可自由活動	62	41	9	6	55	37
無法脫逃電流： 肌肉無法自由活動	74	50	16	10.5	75	50
休克電流： 肌肉收縮，呼吸困難	90	60	23	15	94	63
心臟麻痺電流： 心室痙攣，呼吸停止	500	500	100	100	500	500

潮濕皮膚感電

# 缺失-未裝設漏電斷路器



無熔絲開關，  
非漏電斷路  
器







一次側

二次側

用電設備之電路  
應接在二次側

2004.3.10



種別	漏電,過負載保護兼用		漏電保護兼用	
外觀				
相線式	1Ø2W			1Ø2W,1Ø3W, 3Ø3W
極數(P)	2P1E	2P2E	2	3
額定電壓V	110~220			110/2 20    380/ 440
額定電流15,20,30 (A)(周圍溫度40°C)				
額定靈敏度電流 <b>30mA</b> (規定高敏感度)				
動作時間 <b>0.1(秒)</b> 以下				
額定啟斷容量1.5KA(A.C) 110V220V380V440V (額定短時間電流)				

攜帶型



傳統型



插座型



# 投光燈電線絕緣被覆破損導致漏電致死職災案



# 職業安全衛生設施規則

## 第249條：

- 雇主對於良導體機器設備內之檢修工作所用之手提式照明燈，其使用電壓不得超過二十四伏特，且導線須為耐磨損及有良好絕緣，並不得有接頭。（不得中間再延長）

# 職業安全衛生設施規則

## 第250條:

- 雇主對勞工於良導體機器設備內之狹小空間，或於鋼架等致有觸及高導電性接地物之虞之場所，作業時所使用之交流電焊機，應有自動電擊防止裝置。但採自動式焊接者，不在此限。

# 交流電焊機自動電擊防止裝置

外建式



內建式



