

金門縣自來水廠局限空間作業危害防止計畫

中華民國 109 年 4 月 16 日金水行字第 1090002832 號函發布

壹、前言：

為防止坑井、地下室、塔、槽、人孔及污水池等作業場所因空氣無法自然流通，造成該場所可能氧氣不足或滯留可燃性氣體或其他毒氣，危害工作人員健康與安全。

貳、依據：

- 一、職業安全衛生法
- 二、職業安全衛生設施規則
- 三、缺氧症預防規則
- 四、金門縣自來水廠工作許可管制辦法

參、定義：

- 一、缺氧：指空氣中氧氣濃度未滿 18% 之狀態。
- 二、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。
- 三、金門縣自來水廠（以下簡稱本廠）局限空間之作業場所：在本廠所屬坑道、塔、槽、蔭井、下水道、清水池、人孔、污水抽水站、箱涵等等非供作業人員在其內部從事經常性作業，人員進出方法受限制，且無法以自然通風來維持充分、清淨空氣之空間從事作業。

肆、內容說明：

- 一、本計畫內容包括局限空間內危害之確認、通風換氣實施方式、局限空間內氧氣、危險物、有害物濃度之測定、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、作業方法及安全管制作法、進入作業許可程序、提供之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、緊急應變處置措施等。

伍、單位權責：

- 一、施工單位：從事局限空間作業（缺氧作業）之作業主管，應督導所屬同仁（或承攬商）於從事作業前應告知其危害因素、進行安全防護並申請作業工作許可後，方可進行作業並於作業後確實清點人數，確保作業人員安全。
- 二、行政課：作業許可之管制與審核及協助辦理教育訓練。
- 三、其他單位及人員：隨時發現違法情事（非經申請私自作業或已發生危害），應通報施工單位或行政課。

陸、局限空間內危害之確認：

一、危害辨認

局限空間可能滯留或累積各種危險或有害氣體，應於工作前辨認所有工作區域的潛在危害；有關局限空間的辨認，應判別想要進入之工作空間是否屬於下列空間：

- (一) 密閉空間。
- (二) 結構類似密閉空間，但有人孔等開口，形成部分開放之空間，如儲槽等。
- (三) 室內空間，但緊密門窗成為密閉空間。
- (四) 四面圍堵但頂部開放的空間，如污水池、水井、豎坑等。

二、局限空間內危害之確認

依局限空間辨認，本廠主要局限空間潛在危害為缺氧窒息、可燃性氣體引起火災或爆炸有害氣體中毒、感電、墜落、溺水等危害。

- (一) 局限空間常發生之有害氣體：缺氧空氣、一氧化碳、硫化氫、可燃性氣體等。
- (二) 局限空間危害預防之重點：

- (1) 確認氧氣濃度在 18% 以上
- (2) 可燃性氣體之濃度低於爆炸下限的 30%
- (3) 硫化氫濃度在 10ppm 以下
- (4) 一氧化碳濃度在 35ppm 以下
- (5) 其他有害物在容許濃度以下
- (6) 無感電、掩埋、切割夾捲等物理性危害
- (7) 無高溫或低溫危害
- (8) 無鼠蛇蟲類咬傷之危害
- (9) 依職業安全衛生法第 6 條第 1 項及設施規則之規定，採取必要安全措施

三、特別危害辨認原則：

- (一) 缺氧危害辨認原則：氧氣含量可能因焊接等會消耗氧氣之作業而降低或因自然發生之腐蝕反應造成的缺氧狀態、發酵反應產生二氧化碳降低空氣中氧氣含量，其他如局限空間內有生鏽、腐蝕、發酵反應，或使用濕式活性碳過濾之廢水處理槽(會吸附氧氣)，或有二氧化碳、甲烷、氮氣、惰性氣體與氧氣置換的情形者，均會降低空間中之氧氣量，造成缺氧狀態。
- (二) 毒性危害辨認原則：判定是否有毒性危害的原則如下：
 - (1) 該空間內現在或曾經儲放之物質為何一殘留物，如任何氣體、液體、固體粉塵，評估可能產生有害物(指有害氣體、蒸氣、粉塵等)之危害。
 - (2) 將會發生的反應或曾經發生的反應。
 - (3) 工作性質—清除殘留物(油污、廢液)、噴漆、翻動污泥、熔接、拋光等造成有毒蒸氣、氣體燻煙、粉塵逸散。
 - (4) 使用之工具、設備、物料為何一去漬溶劑、油漆之蒸發氣體會引起中毒。
 - (5) 可能會意外滲入之物質—應詳細巡視工作地點的周遭環境，並檢視相關之進出管線，避免任何可能從管線及開口處滲入之有害物，如汽車排放之廢氣、輸送有害物之管路等。
- (三) 火災爆炸危害辨認原則：判定是否有火災爆炸危害的原則如下：
 - (1) 火災發生需同時存在可燃物、氧氣等助燃物、足夠的熱能三個要素。
 - (2) 引發爆炸的條件是氣體、蒸氣或粉塵等可燃物與空氣混合的濃度，在爆炸下限與爆炸上限之間。
 - (3) 空間內曾經儲放之物質為何一殘留物如任何氣體、液體、固體、粉塵，評估是否遇火源會產生火災爆炸危害。
 - (4) 工作性質—在局限空間中油漆或使用黏著劑、清潔劑時，若同時有人在附近從事電焊時，極有可能達到爆炸條件；動火作業包括電焊、熔接、研磨等有火花、明火、或產生高溫狀況，均可能成為火災爆炸的熱源。
 - (5) 使用工具、設備、物料為何—在局限空間中從事電焊、使用非防爆型工具設備產生之靜電或火花、化學之放熱反應或附近有熱表面(蒸氣輸送管、燈泡或加熱器等)，均有可能成為火災爆炸的熱源。
 - (6) 可能會意外滲入之物質—應詳細巡視工作地點的周遭環境，並檢視相關之進出管線，避免任何可能從管線及開口處滲入之危險物，如瓦斯管線之漏氣、加油站漏油之油氣、車輛引擎之一氧化碳廢氣等可燃性氣體。
- (四) 物理性危害辨認原則：
 - (1) 局限空間為濕潤場所、鋼鐵等金屬構成，有使用移動式或攜帶式電動機具或臨時用電設備者，作業人員有感電危害之虞。
 - (2) 局限空間為砂石倉、穀倉、粉碎機及混合機等，作業人員墜入時有遭掩埋之虞。
 - (3) 局限空間內於高度 2 公尺以上之工作場所邊緣及開口部分從事工作，無適當護欄或護蓋，作業人員有墜落之虞；另作業人員於上、下 1.5 公尺以上高度時，可能因無安全上下設備而墜落，或因缺氧、有害物中毒而不支導致墜落。

- (4) 局限空間內裝置有機械之原動機、轉軸、齒輪、帶輪、飛輪、傳動輪、傳動帶等，無適當之護罩等安全防護裝置，作業人員可能因空間擁擠，不慎接觸該等裝置，發生切割夾捲災害；或不知內部有人工作誤啟動開關，造成內部人員罹災。

柒、局限空間內氧氣、危險物、有害物濃度之測定：

一、為防止局限空間因氧氣含量不足，影響作業人員安全，除於現場應進行持續性通風或換氣外，更應作業前確認氧氣及危害物質濃度，並於作業期間採取連續確認之措施，檢測值在容許濃度以下，方可作業；發生源如為存放其它物質，亦應進行檢測。

(一) 局限空間（缺氧作業）空氣中之檢測項目：

檢測項目	八小時時量平均容許濃度 TWA	短時間時量平均容許濃度 STEL	最高容許濃度 Ceiling	備註
氧氣	-	-	-	>18%
二氧化碳	5000PPM	5000PPM	-	
硫化氫	-	-	10PPM	
一氧化碳	35PPM	52.5PPM	-	
可燃性氣體	-	-	-	<30%
其他有害性氣體				

(二) 局限空間（缺氧作業）環境檢測位置：一次或單一位置的測定將不具代表性，應於不同深度位置進行測量(如每3呎測一次)；另危害氣體可能因為比空氣輕或比空氣重，而累積於上方或下方，因此測定時上、中、下的高度都要測定，尤其是工作區域勞工從事工作之地點均應納入測定範圍。

捌、通風換氣實施方式：

一、通風換氣之重點

- (一) 以適宜的通風設備、方式進行通風換氣
- (二) 主要目的是提供局限空間足夠之空氣，使空氣含氧量在18% 以上
- (三) 使有害物濃度低於容許濃度
- (四) 使危險物濃度低於爆炸下限百分之三十以下
- (五) 避免因通風之噪音干擾通訊
- (六) 如因特殊原因無法進行通風換氣，需使用空氣呼吸防護具

二、通風換氣應注意事項

- (一) 不得使用純氧，易造成火災、爆炸之危害
- (二) 確保引入新鮮空氣
- (三) 導管不可有破損、折曲且須與風扇密接
- (四) 通風換氣需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。
- (五) 需有人監督通風設備為持有效運轉
- (六) 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應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。

玖、電能、高溫、低溫與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：

- 一、電能：關閉上鎖，臨時電源使用漏電斷路器；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。
- 二、高低溫：關閉管線(使用雙重開關、盲板)及掛上標示上鎖
- 三、危害物之隔離：
 - (一) 作業區須清除有害物(含二氧化碳滅火器及其他氣體容器)
 - (二) 關閉管線(使用雙重開關、盲板)及掛上標示作業場所入口
- 四、局限空間作業場所入口顯而易見處所應公告下列注意事項，使作業勞工周知：
 - (一) 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。
 - (二) 進入該場所時應採取之措施。
 - (三) 事故發生時之緊急措施及緊急聯絡方式。
 - (四) 現場監視人員姓名。
 - (五) 其他作業安全應注意事項。
- 五、個人防護：
 - (一) 呼吸防護具使用時機為於無法使用通風換氣措施時(如局限空間進出口狹窄以致無法用導管通風或進行搶救時)，其先決步驟為進行空氣測定、確認局限空間危害性氣體種類及濃度為何、選擇適當之呼吸防護具、檢查供氣瓶或濾毒罐種類時效及防止輸氣管意外脫落裝置，再確實佩戴並檢查面罩密合度是否合宜後，才進入局限空間工作，並隨時注意供氣時效。
 - (二) 局限空間個人防護具及安全裝備，視需求可包括安全帽、安全眼鏡、聽力防護具、防護衣(隔熱或防化學品腐蝕)、防護手套、安全鞋、背負式安全帶、訊號發送機、氣體偵測警報器及呼吸防護具等，其中之氣體偵測警報器及訊號發送機是佩戴在勞工身上，當危害氣體超過容許濃度標準時會發出警報聲響，若勞工已發生意外無法通訊時，訊號發送機可使緊急應變人員迅速找到勞工。
 - (三) 應依照作業性質要求作業人員於作業前佩戴適宜之防護器具，並做好數量之確認及性能測試；在安全防護具不足分配時，應設法調借或變更施工範圍。

拾、作業方法及安全管制作法：

- 一、作業前之準備
 - (一) 作業人員要求
 - (1) 設置缺氧作業主管
 - (2) 制定安全作業標準
 - (3) 作業人員必須接受三小時以上之缺氧教育訓練
 - (二) 準備安全衛生器材
 - (1) 通風設備
 - (2) 氣體測定器
 - (3) 救生索、符合國家標準 CNS14253-1 同等以上規定之全身背負式安全帶、輔助吊升之緊急救援設備
 - (4) 空氣呼吸器、照明設備
 - (5) 作業聯絡設備

- (三) 局限作業場所前處理
 - (1) 電能隔離
 - (2) 高溫隔離
 - (3) 危害物隔離
 - (4) 作業場所污泥處理

二、作業前檢點

- (一) 能量及危害物隔離
 - (1) 對於進出作業場所管線應關閉並使用盲板、上鎖及掛標籤
- (二) 確認作業場所空氣安全性
 - (1) 作業場所保持通風
 - (2) 使用氣體測定器測定空氣成分及含量
- (三) 緊急應變措施
 - (1) 確認緊急救援設備數量及性能正常
 - (2) 設置監視人員
 - (3) 設置搶救人員

三、安全管制

- (一) 於入口顯而易見處所公告禁止作業無關人員進入之規定；於非作業期間，另採取上鎖或阻隔人員進入等管制措施。

四、缺氧作業主管從事監督、指揮事項

- (一) 作業前確認勞工無異常現象
- (二) 決定作業方法並指揮勞工作業
- (三) 作業前或勞工身體不適時應確認該作業場所空氣中之氧氣濃度、硫化氫或其他有害氣體之濃度
- (四) 監督勞工對防護具或設備之使用狀況

五、局限空間監視人員需注意事項如下：

- (一) 需為專責並全程監視。
- (二) 接受緊急應變程序訓練及進行演練。
- (三) 認知發生意外時不得貿然進入搶救。
- (四) 禁止非相關人員進入該場所。
- (五) 監視有無意外狀況並隨時通告工作人員。
- (六) 掌握進入局限空間之人數。
- (七) 熟練各種偵測儀器之校正及使用。
- (八) 熟知醫療救援、主管人員聯絡方式，發生意外時可即時通告聯繫。
- (九) 能正確使用現場之起重設備、救生索、個人防護具等設備。
- (十) 視需要接受急救訓練。
- (十一) 協助搶救醫療人員相關事宜。
- (十二) 結束工作時清查人數並恢復現場。

拾壹、進入作業許可程序：

- 一、依本廠工作許可管制辦法填寫局限空間作業許可申請表。
- 二、經雇主、工作場所負責人或現場作業主管簽署後始得勞工進入作業。
- 三、監視人員對勞工之進出應予以確認，點名登記並做成紀錄保存三年。

拾貳、提供之測定儀器、通風換氣、防護與救援設備之檢點及維護方法：

- 一、測定儀器檢點維護注意事項：

- (一) 定期實施自動檢查。
- (二) 維持足夠電力
- (三) 需有警報裝置
- (四) 使用前實施歸零校正
- (五) 確認儀器廠牌、型號、校正日期及合格使用期限等項目
- (六) 偵測頭使用年限
- (七) 環境中是否存在粉塵及可燃性氣體。
- (八) 反應時間3至5秒

二、通風換氣裝置檢點維護注意事項：

- (一) 確認保持新鮮空氣進氣，進氣口遠離污染源。
- (二) 通風換氣設備是否正常運轉
- (三) 排氣管是否完整無破損

三、確認防護與救援設備齊全且勘用：

- (一) 防護與救援設備(救生索、背負式安全帶、輔助吊升之緊急救援設備、通訊設備及空氣呼吸器)應定期或每次作業開始前確認其數量及效能(如空氣鋼瓶壓力是否正常、人孔大小需適合防護器材使用)
- (二) 對於提供勞工須配戴輸氣管面罩作業時，應檢查輸氣管不能折曲、破洞，其空壓機動力設備性能正常(最好採複合式呼吸防護具)

四、漏電斷路器使用前，按測試鈕確認其跳脫動作是否正常。

五、交流電焊機未實施焊接作業時之輸出電壓(低於24v)。

拾參、作業控制設施及作業安全檢點方法：

一、作業安全檢點

- (一) 進入局限空間(水塔、清水池、人孔通風不充分等場所)作業前應依本廠局限空間(缺氧)作業檢點表實施檢點，確認其安全性後方可進入工作。

二、防止感電安全裝置

- (一) 預防勞工用電發生感電危害，對於使用之「漏電斷路器」應定期實施下列各項檢查以維護其性能：
 - (1)每日使用前，按測試鈕確認其跳脫動作是否正常
 - (2)選用規格為動作時間為高速型(0.1sec以內)及額定感度電流為30mA以下
 - (3)額定電流應等於或大於所連接負載電流
 - (4)電源線連接端子應確實鎖緊
 - (5)對連接之機器設備其金屬外殼或被覆應接地

三、相關安全防護設備檢查

- (一) 預防勞工使用交流電焊機發生感電危害，對於使用之「自動電擊防止裝置」應定期實施下列各項檢查以維護其性能：
 - (1)每日使用前，量測交流電焊機未實施焊接作業時之輸出電壓
 - (2)電焊機需實施接地
 - (3)電焊機內部須保持乾燥
 - (4)電焊機勿放置潮濕場所

拾肆、緊急應變處置措施：

- 一、建立緊急應變程序：施工單位應於局限空間作業前請承商提供緊急應變程序及緊急聯絡名冊事前進行緊急應變演練熟練整個程序；事故發生時，現場監督人員應立即採取必

要之急救搶救等措施，並告知工程主辦單位主管、行政課安全衛生管理員及相關災變處理人員，工程主辦單位應立即協助處理。

- 二、監視人員，應隨時監視作業狀況，發覺有異常時，應即與缺氧作業主管及有關人員聯繫並採取緊急措施。
- 三、當氧氣濃度低於18%，或可燃性氣體濃度，達爆炸下限之30%以上，或一氧化碳高於35ppm，或硫化氫高於10 ppm，或有其他立即危險時，作業主管應即令停止作業並使勞工退避至安全場所。
- 四、局限空間內發生人員缺氧或中毒事故，於進入執行救援作業時，應使用空氣呼吸器等呼吸防護具；未使用防護具者，不可貿然進入，以免發生二次災害。
- 五、從事局限空間作業之勞工，發生下列之一症狀時，應施予急救後立即送醫診治：
 - (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。硫化氫、一氧化碳等其他有害物中毒症狀。

拾伍、承攬人之管理：

- 一、局限空間作業大部分為清理、檢查、維修或營建等暫時性作業，依職業安全衛生法規定，事業單位應於事前告知該承攬人有關其事業工作環境、危害因素及有關安全衛生規定應採取之措施，承攬人就承攬部分負職業安全衛生法所訂雇主之責任；涉及危險性工作，應督導承攬商辦理工作許可後方可進行作業，並進行監控。
- 二、有關局限空間作業承攬關係，施工主辦單位責任包括：
 - (一) 告知並要求承攬人辦理局限空間之潛在危害及管制的必要事項。
 - (二) 告知進行該局限空間作業之相關經驗及注意事項。
 - (三) 告知並要求承攬人其安全工作計畫應符合相關法規及原事業單位相關規定。
 - (四) 告知並查核承攬人其工作許可是否符合相關規定及原事業單位相關要求。
 - (五) 告知並要求承攬人進行局限空間作業時，為保護作業中或在附近工作之勞工應注意事項。
 - (六) 原事業單位與承攬人、再承攬人共同作業時，應設置協議組織，並指定工作場所
 - (七) 負責人擔任指揮及進行工作聯繫、調整、巡視、教導等，如統一危險性機械的操作訊號、場所標示、警報事項及緊急避難方式。
 - (八) 掌握局限空間作業整體管理，避免不同承攬人不同作業之勞工造成彼此危害。
 - (九) 結束工作後檢討工作時所遭遇之危害並改善之。
 - (十) 作業完成後確實清點人數，並清除現場雜物。
 - (十一) 現場監督人員應進行全程監控，防止災害發生及遇有災變時配合進行搶救。
 - (十二) 其他相關安全衛生事項。
- 三、承攬人與本廠施工主辦單位間之責任分工包括：
 - (一) 向本廠施工主辦單位取得任何有關該局限空間之潛在危害及標準作業程序等資訊。
 - (二) 本廠施工主辦單位及承攬人之勞工共同於局限空間內或其附近作業時，應共同研議標準作業程序並確實執行。
 - (三) 告知本廠局限空間危害防止計畫內容。
 - (四) 告知本廠於局限空間作業時可能之危害。
 - (五) 本廠及承攬人互相知會警告標示及上鎖之使用注意事項。

拾陸、修定本作業之程序：

本計畫如有未盡事宜，得補充修改之。