

第五章 作業安全與衛生

在淨水場工作場所各項作業中，工作人員會接觸到包括各項化學藥劑、化學藥劑防洩漏及緊急應變設備、電氣設備及消防設備等，因此必需對各項使用藥劑設備之法規規範、安全設備與措施及急救方法，有所瞭解及認知，才能避免職業災害之發生，確保自身及工作場所的安全。

名詞解釋：

第三類毒性化學物質：依法規公告第三類毒性化學物質是指急毒性物質，暴露在此類化學物質環境下，將立即危害人體健康或生物生命。

物質安全資料表：物質安全資料表(material safety data sheet，簡稱MSDS)，又被稱為化學物質的身分證；它能提供化學物質重要的安全衛生特性資料，是職業環境安全衛生的重要參考資料。

Psi(壓力單位)：英制的壓力單位

$$1 \text{ psi (pounds per sq inch)} = 0.06895 \text{ bar} \\ = 0.07031 \text{ kg/cm}^2 ,$$

P 是磅 pound，S 是平方 square，I 是英寸 inch。

電 弧：電弧是由於電場過強，氣體發生電崩潰而持續形成電漿體，使得電流通過了絕緣介質（例如空氣）的現象。

接 地：接地是電路內部的一個電位參考點。從這參考點，可以測量其它電位。接地被認為是可以與大地一個直接有形的連接，並防止人體感電發生。

漏電斷路器：漏電斷路器的內部是透過「零相比流器」來偵測漏電，原理為流出不等於流入時就會跳脫，依屋內線路裝置規則某些處所需裝設漏電斷路器，避免感電危害或電器火災。

活線作業：在電源沒有切斷的狀況下，直接進行安裝維修等操作。

惰性氣體：又稱稀有氣體，元素周期表上氦、氖、氬、氪、氙、氡元素。在常溫常壓下，是無色無味的單原子氣體，很難進行化學反應。

5.1 淨水處理藥劑之安全防護

淨水水質處理藥劑為淨水場現場操作人員常接觸到之化學物質，必需對法規規定、化學品特性及緊即救護方式，充分瞭解，才能避免於操作接觸過程中，產生不必要之人體危害。

一、氯氣

淨水場使用「氯」為消毒劑，依我國「毒性化學物質管理法」將之歸類為第三類毒性化學物質（急毒性物質），具有經暴露將立即危害人體健康或生物生命特性，其運作及管理均需符合法規規定。

依「毒性化學物質管理法」第十三條「製造、輸入、販賣第一類至第三類毒性化學物質者，應向主管機關申請核發許可證，並依許可證內容運作。」「使用、貯存第一類至第三類毒性化學物質者，應向直轄市、縣（市）主管機關申請登記，並依登記文件內容運作」，另依「毒性化學物質運作管理辦法」第二條規定「毒性化學物質所有人應於運送前向起運地之直轄市、縣（市）主管機關申報運送聯單，並將核章後之運送聯單副知迄運地之直轄市、縣（市）主管機關。」第十七條「第一類至第四類毒性化學物質之容器、包裝、運作場所及設施，運作人應依規定標示毒性及污染防制有關事項，並備具該毒性化學物質之安全資料表。」故淨水場採購「液氯」，得標廠商應檢附「毒性化學物質販賣許可證」影本送審，不符者解除契約；每次進料應懸掛合格鋼桶證號、查驗運送聯單及物質安全資料表。而淨水場為使用及貯存「氯」的場所，依規定應向所在地主管機關申請登記。

此外，第十六條「毒性化學物質運作人應採取必要之防護第三人措施，並依規定對運作風險投保責任保險。毒性化學物質運作人應積極預防事故發生，於事故發生時，負責採取必要之防護、應變、清理等處理措施。」第十八條「毒性化學物質之製造、使用、貯存、運送，運作人應依規定設置專業技術管理人員，從事毒性化學物質之污染防制、危害預防及應變。」第十九條「毒性化學物質之運作過程中，應維持其防止排放或洩漏設施之正常操作，並備有應變器材。」故淨水場加氯室及儲存高壓鋼瓶之氯倉等運作毒性化學物質場所，應依規定投保第三責任險、設置專業技術管理人員並設置包括氯氣洩漏偵測裝置及中和設備等應變器材，定期進行防災演練，以有效進行危害預防及應變。另主管機關得依第二十五條「進入公私場所，查核毒性化學物質之運作、有關物品、場所或令提供有關

資料」。

(一) 氣洩漏時之安全防護與緊急應變

1. 安全防護：

- (1) A 級防護衣具使用範圍：氣體濃度 10ppm 以上之區域或未知濃度之狀況，設備規格包括：防化學品滲透之全身包覆式防護衣、正壓全面式自攜式空氣呼吸器（置於防護衣內）、防護手套、防護鞋（靴）。
- (2) C 級防護衣具使用範圍：氣體濃度 10ppm 以下之區域且空氣中氧氣濃度高於 19.5% 者，設備規格包括：防化學品潑濺之化學防護衣、全面式或半面式空氣濾清式口罩、防護手套、防護鞋（靴）。

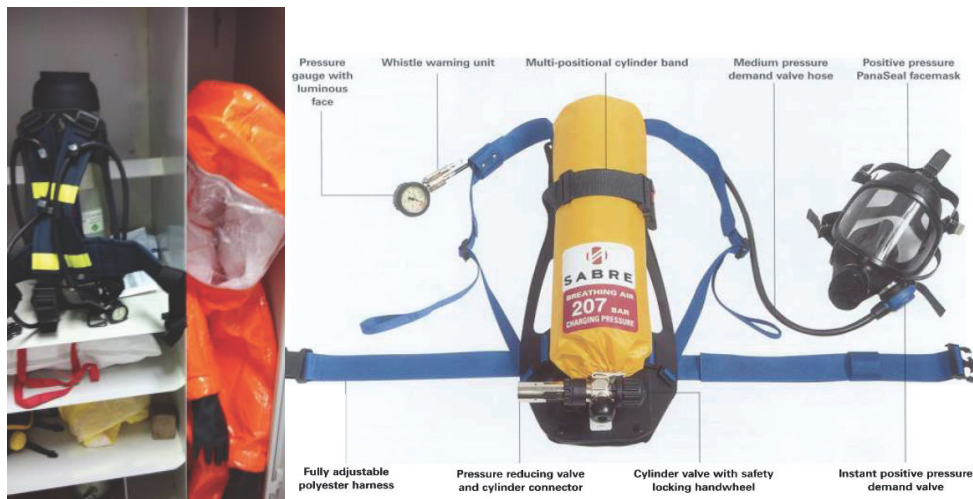


圖 5-1 A 級防護衣與正壓式空氣呼吸器（SCBA）

2. 緊急應變：

- (1) 立即搶救人員：搶救人員應先戴防毒面具及手套或著橡皮長靴、橡皮防護衣、潛水眼鏡，其他人員應即朝逆風方向遠離現場。
- (2) 有效尋找漏源：持蘸有氨水木棒，至有氯氣味附近檢漏冒白煙最烈處，即為漏源。
- (3) 進行止漏：尋得漏處後，搶救人員應即避開氯氣外噴方向，立於上風處，將漏孔移至最高點，以防液氯氣流出，而使以氣體洩出來，移動方法如表 5-1；進行止漏措施如表 5-2，以防外洩事件擴大。

表 5-1 氯氣洩漏孔移動方法

洩漏處	移 動 方 向
閥或安全溶塞漏氣	1. 50 公斤之鋼瓶，應立即直立。 2. 1,000 公斤鋼筒，應即轉動使漏氣之閥或安全溶塞轉至最高位置。
容器壁漏氣	轉動容器，使漏氣處移在最高位置。

表 5-2 氯氣止漏措施

洩漏位置	止 漏 措 施
輸氣管漏氣閥桿周圍或閥出口漏氣	關閉容器閥，旋緊填料螺帽或閥桿，如仍無效，則啟用中和設備或以草蓆、布、橡膠布等蓋上後撒佈消石灰吸收，或以鹼液吸收。
容器器壁漏氣	1. 用止漏夾夾緊或以鉛、木等物塞之。 2. 移至安全場所，撒佈消石灰，或速將液氯放空或啟動中和設備吸收之。
安全溶塞漏氣	1. 用特製之安全溶塞夾夾緊。 2. 或用鉛或木栓楔入漏孔。 3. 待漏勢減輕時，即移至安全場所，撒佈消石灰或速將液氯放空，或啟動中和設備吸收之。

(4) 利用氯倉氯氣偵測器測知氯氣外洩濃度已達 1PPM，立即自動開啟緊急除氯中和設備，中和塔處理後廢氣迴流至加氯機房內做密閉式循環處理，確保氯氣不外洩。

(5) 同時通報監控中心，並依緊急及災害事故通報作業陳報。



圖 5-2 尋找洩漏源



圖 5-3 止漏工具



圖 5-4 器壁漏氣止漏



圖 5-5 閥出口漏氣止漏

(二) 火災發生時之緊急應變

液氯倉庫、加氣室或接近此設施之地方發生火災時，應即採取下列安全措施：

1. 救火人員應攜帶防毒面具。
2. 立即停止使用氯氣。
3. 迅速將鋼筒移至安全場所。
4. 火焰接近鋼筒或加氣裝置時，應注以大量水冷卻之。
5. 火力過強，無法採取上項措施時，除警告非搶救人員走避外，所有搶救人應戴防毒面具。
6. 通報監控中心，並依緊急及災害事故通報作業陳報。

(三) 強烈颱風、4 級以上有感地震過後之緊急應變

1. 進行設備檢查：

- (1) 氯桶出口接管夾、連接銅管有否洩漏？
- (2) 液氯管路系統及閥類接頭有否洩漏？高壓管線"閥"是否在正確位？
- (3) 加氯機能正常操作及運轉？加氯用清水管路水壓及注入器負壓是否足夠？
- (4) 使用中、備用之液氯蒸發器氯氣壓力(30~140psi)及水溫度(約1800F)介於正常範圍？高溫、低溫、低水位指示燈是否異常亮起？蒸發器入出口管、補充水管路等有洩漏？
- (5) 漏氯偵測器滴定孔口正常滴定？〔正常1~10分鐘/每滴〕電化學漏氯偵測器是否正常指示？
- (6) 起重設備鋼索有無斷裂鋼絲？吊掛設備是否正常？起重機上下、左右、前後運轉順暢？
- (7) 加壓泵室氯水加壓泵是否運轉正常(震動過大、電流過高、馬達運轉產生異聲)？管路閥類是否於正確位置？管路有否洩漏情形？
- (8) 藥槽設備管線、閥類接合處及藥槽槽壁有否藥液外漏或變形？閥位置是否正確？
- (9) 加藥設備現場電磁流量計是否正常顯示？面積流量計有否卡住或異物雜質？顯示值？閥類位置是否正確？加藥機可正常操作？
- (10) 次氯酸鈉自動加注系統次氯酸鈉管路是否洩漏？設備可正常運轉？次氯酸鈉庫存量是否夠用？〔至少一半以上〕
- (11) 中和設備中和設備可正常運轉？中和循環液容量足夠(紅線以上)？抽風管路、循環液管路及循環泵是否有洩漏？
- (12) 作業場所窗戶是否緊閉？

2. 通報監控中心，判斷將有影響供水之虞並可能上新聞媒體時，即依緊急及災害事故通報作業陳報。

3. 停電緊急應變

- (1) 檢查緊急發電機系統是否啟動，以提供機房控制設備、抽水泵、加氯機基本必要之動力；同時了解停電原因及停電時間長短。
- (2) 檢查設備機房控制設備、抽水泵、加氯機等是否因停電，暫時無法使用。
- (3) 進行設備復舊後裝備檢查。

(四) 氯氣中毒緊急救護

1. 立即將中毒人員移離漏氯場所。送至空氣新鮮之室內，頭部墊高

仰臥靜息，室內宜保持溫暖。

2. 必要時立即請醫生急救。
3. 中毒輕微時，以 2%重碳酸鈉溶液洗鼻腔、漱口，並可飲牛乳以減輕喉嚨之刺痛（除非經醫生許可外，不能給予患者服用興奮劑，例如咖啡、茶、酒等）。
4. 中毒過深，呼吸停止，應行人工呼吸，呼吸次數每分鐘最多 18 次。
5. 眼睛受傷時應立刻用大量清水或 2%蘇打水洗滌 15 分鐘以上，再請醫師治療，注意不得使用化學中和劑，可用 2%硼酸冷敷。
6. 皮膚或粘膜被氯氣傷害時，應立即將污染衣服等脫除，患部以大量清水沖洗 15 分鐘以上，患部 24 小時以內不得用軟膏或塗藥，傷處用清潔之布覆蓋。
7. 中毒者如神智清醒時，應立即給予飲入大量石灰水或鎂奶，但不能給予碳酸鈉，神智不清時，絕對不能經口給予任何東西。

二、次氯酸鈉

次氯酸鈉為黃綠色液體，具刺鼻氣味，與水完全互溶，用於取代氯氣作為淨水消毒藥劑，非我國「毒性化學物質管理法」列管毒性化學物質，但由於具腐蝕性，及對人體皮膚、粘膜及眼睛具刺激性，故日常可能接觸之淨水場操作人員，仍需予以注意。在使用上應注意接觸可燃品可能會引起燃燒及與酸混合或加熱至 40°C 以上會放出有毒氣體（氯氣）等特性。防範危害之措拖有 1. 藥劑應儲存耐腐蝕材料容器，且密閉置於陰涼且通風良好環境。2. 遠離可燃品及酸類。3. 使用操作人員佩戴手套、護目鏡口罩。廢棄之藥劑應儘可能回收，並依「廢棄物清理法」中有關於有害事業廢棄物規定清理。

(一)次氯酸鈉之緊急應變措施

人員若不慎接觸次氯酸鈉時，迅速至緊急淋洗設備處淋洗，避免眼、鼻、皮膚等之傷害，若接觸面積過大，有腐蝕之虞，淋洗後需至醫院追蹤檢查。

遇貯存槽次氯酸鈉大量滲漏時，檢查貯槽外漏防護設施是否可防止漏液外流，迅速穿防護衣，找出及關閉滲漏之源頭，並緊急通知專業處理人員處理漏液。

萬一不慎喝到次氯酸鈉，應立即喝清水或牛奶 120~240ml 稀釋，並迅速送醫追蹤檢查；如為吸入中毒者，除應將患者立即移至空氣新鮮處，並應視患者症狀有無，給予氧氣或其他治療。

次氯酸鈉漏液須經中和處理，並量測無殘留有效濃度、pH 值在 5.8~7.6 間，確認無腐蝕之虞後方可排放。



圖 5-6 緊急淋洗設備

(二) 緊急救護方式

人體暴露途徑有吸入、皮膚接觸、眼睛接觸及食入等，危害及急救方式如下：

1. 吸入：霧滴會刺激鼻子及喉嚨。若與酸混合或加熱至 40°C 以上釋出氯氣，濃度高時會嚴重傷害肺部。急救方式：移至新鮮空氣處，保持溫暖及休息；若呼吸停止，由受過訓的人員施予人工呼吸，若心跳停止，施予心肺復甦術；立即就醫。
2. 皮膚接觸：霧滴及溶液會刺激皮膚，嚴重時可能產生化學灼傷。急救方式：立刻以清水清洗患部 15-20 分鐘以上；若經由衣服滲入皮膚，立刻脫去衣服再以水清洗；立即就醫。
3. 眼睛接觸：霧滴及溶液會刺激眼睛，濃度高時且未立即處理時會嚴重傷害眼睛。急救方式：撐開上下眼皮立刻用大量水清洗 15 分鐘以上；立即就醫。
4. 食入：刺激黏膜、口腔、胃疼痛發炎、噁心、休克、精神混亂、昏迷，甚至死亡，可能引能食道及胃穿孔。急救方式：若患者意識清醒，立刻給予患者漱口，否則勿經口餵食任何東西；不要催吐，若患者自發嘔吐，讓其反覆漱口。若呼吸停止，由受過訓的人員施予人工呼吸，若心跳停止，施予心肺復甦術；立即就醫。

三、氫氧化鈉

氫氧化鈉為無色黏稠狀液體；無味，pH 值 14，為強鹼性，作為淨水混凝酸鹼度調整劑，非我國「毒性化學物質管理法」列管毒性化學物質。易與強酸、硝基芳香族、有機鹵素化合物、乙二醇和過氧有機物等起激烈及爆炸性反應；與水起激烈反應，釋放出大量熱；與金屬(如鋁、錫、鋅)反應產生易燃性、爆炸性的氫氣。故淨水場作業人員應接受訓練，並告知此物質之危險性及安全使用方法；應著個人防護設備接觸此藥劑，注意不要與不相容物質一起使用，不可將水注入容器中。淨水場應使用抗腐蝕的材料容器貯存，貯存空間具備照明和通風系統，貯存區應清楚張貼警告標示，無障礙物，實施定期檢查，確認貯存區是否溢漏、破損或腐蝕。操作區和貯存區附近，應備有火災、溢漏時立即可得的緊急處理設備。

(一) 緊急救護方式

人體暴露途徑有：吸入、食入、皮膚接觸及眼睛接觸，危害及急救方式如下：

1. 吸入：吸入腐蝕性粉塵及霧滴會刺激鼻、咽及肺，嚴重損害肺，發生肺炎或導致肺積水，威脅生命。急救方法：移除污染源，將患者移至新鮮空氣處，如呼吸困難，則提供「氧氣」，肺水腫的症狀可能延後出現，應儘速就醫。
2. 食入：可能造成嚴重的疼痛並灼傷口、咽及食道，引起嘔吐、腹瀉、虛脫及死亡。急救方法：若患者已喪失意識或痙攣，勿經口餵食任何東西；讓患者用水徹底漱口，勿催吐；讓患者喝 240~300 毫升的水，若有牛奶，喝水後再給喝牛奶。若患者自發嘔吐，讓其身體前傾以免吸入嘔吐物，反覆漱口；送醫救治。
3. 皮膚接觸：嚴重灼傷、潰瘍及永久性發紅，頭部則會導致頭髮脫落，頭皮灼傷、造成禿頭。急救方法：去除患者受污染的衣物、鞋子和皮飾品。以溫水連續緩和沖洗受污染部位，至少 20 分鐘。受污染的衣服，須洗淨後方可再用或丟棄。感覺皮膚會滑時表示仍未除掉化學品，應再繼續沖洗。立即送醫救治。
4. 眼睛接觸：依暴露時間，濃度及滲透度，可從嚴重刺激、中度發紅到水腫、潰瘍、嚴重發紅、瘀傷等。嚴重時逐漸潰瘍及眼睛組織瘀傷可能導致永久性失明。立即吸掉或清除該化學品，戴隱形眼鏡須先取下；以緩和流動的溫水連續沖洗污染的眼睛至少 20 分鐘，必要時可使用生理食鹽水，避免清洗水進入未受污染的眼睛，立即送醫救治。

5.2 人員、設備、電氣及消防安全防護

本節針對人員、設備、用電安全及消防安全應注意事項說明，另對簡易急救方式說明，讓現場人員注意人身安全外，並了解簡易急救方式，可於救護人員到來前，先進行急救前置處理。

職業安全衛生法第一條宣示了安全衛生法立法宗旨「為防止職業災害，保障勞工安全與健康，特制定本法」。因此，自來水從業人員、勞工安全衛生管理人員及現場操作人員，人人必須同心協力積極進行作業環境管理、作業管理、健康管理、承攬商管理等規劃安全對策，徹底預防職業災害發生。

一、人員安全防護

(一)服裝

1. 依照作業類型的種類，佩帶安全帽、特殊作業帽、工作服、工程鞋、作業手套等指定的服裝，作業前須針對以上物品適度檢查與確認。
2. 在進行特殊維護作業的場所進行工作時，需佩戴指定之安全帽或防護衣。

(二)安全護具

1. 絕緣用的護具，有安全帽、高低壓塑膠手套、高低壓塑膠長靴、絕緣衣等，絕緣防護用具則有：絕緣膠帶、高壓防護板等，可依據作業的情形適度使用。
2. 其他的安全護具則有：高空作業安全帶、昇降用安全帶、防滑、檢電器、各式標識(如：禁止送電帶、標誌管等)
3. 作業前務必確認安全護具有無異常。檢查的方法，例如塑膠手套可透過灌氣測試有無破洞。檢電器則透過檢電器測試機確認，利用有無發音、發光的異常來確認。
4. 消毒室、藥品貯藏室等，會在有害氣體或在可能發生之場所作業，要備有防毒口罩、空氣呼吸器等安全防護設備。

二、設備安全防護

危害告知並預為防止：對於設備之各種危害性及與作業環境之關係，作業方法等均應事先告知勞工，以為警惕，避免疏失或不知而肇災。

(一)設備防護之目的

1. 防止人體與設備動作部份直接接觸。
2. 防止工作中被飛片擊傷或機件碰傷。
3. 防止設備失效時所造成的人身傷害。
4. 防止電氣失效時所造成的傷害。
5. 防止操作人員操作不當之傷害。
6. 防止操作人員人為因素(如醉酒、過度疲勞等)所造成之過失傷害。

(二)設備防護之方法

1. 振動防止

設備之設置，應不使其振動或不使其振動力超過廠房設計安全負荷能力。

2. 動力遮斷裝置

每一具機械設備，應分別設置開關、離合器、移帶裝置等動力遮斷裝置。該裝置應有易於操作，且不因接觸、振動等或其他意外原因致使機械驟然開動之性能。

3. 緊急制動裝置

原動機或動力轉動之機械動力傳動裝置，其具有顯著危險者，應有明顯標誌之緊急制動裝置，俾可立即停止其轉動，此裝置應設於適當位置。

4. 傳動皮帶(鍊條)防護裝置

離地二公尺以內之傳動帶或附近有勞工工作或通行而有接觸危險者，應裝置適當之圍柵或護網，如鼓風機皮帶輪。

5. 動力傳動軸防護裝置

離地二公尺以內之轉軸(如聯軸器)或附近有勞工工作或通行時有接觸危險者，應有適當圍柵掩蓋護網或護蓋。

6. 移動裝置之防護

移動裝置之把柄，不得設於通道上。移動裝置之把柄，其開關方向應一律向左或向右，並加標示。

7. 標示

停止設備運轉時，為防止他人誤動操作，應設標示或掛牌。

8. 上鎖

規定停止設備運轉時，為防止他人誤動操作，應上鎖。

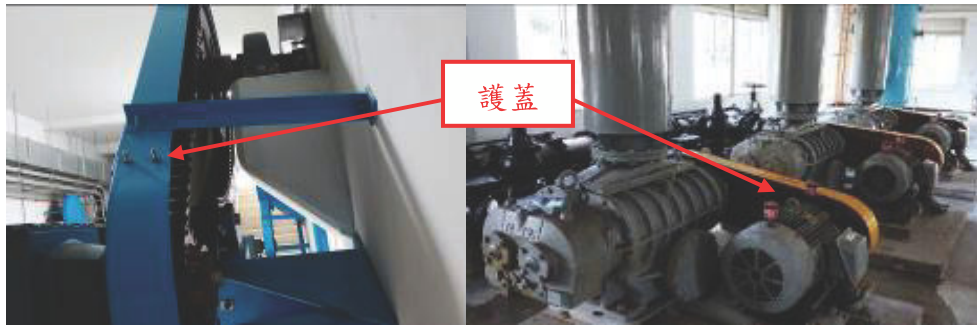


圖 5-7 設備傳動機構護蓋



圖 5-8 開關上鎖與標示掛牌防誤動作



圖 5-9 緊急制動裝置

三、電氣安全防護

(一)電氣危害

電雖然帶給我們許多方便，卻也衍生出許多問題；因此預防用電之危害常識與用電的知識技術同樣的重要。由於電能便於傳輸及能量轉換且利用效率高，而自來水之相關設備均以電能為主要能量來源，如以電能驅動抽水機、加藥機設備……等，但是如果維護與使用不當，則易造成電氣災害及感電災害。

1. 電氣災害：

一般而言為係指觸及帶電體或因用電設備不良產生漏或使用不適當的操作方法，採用不合格的電機機具所引起人員傷亡及火災爆炸等災害。

常發生案例：因電動機漏電感電致死災害。

發生原由：操作人員因為電動機漏電，操作者未穿戴絕緣手套及鞋靴，且工作地面潮濕，未關閉電源，現場查看原因而感電致死。

災害原因：電動機平日疏於維護，致絕緣不良漏電，且接地線脫落未接地。

採取措施：電動機外殼應確實接地，並定期檢查以確定其效能。

2. 感電災害：

電氣設備線路發生短路故障、接地故障或閃絡現象時，可能發生感電災害、電弧灼傷或電氣火災等，防止這些災害是必要的作為。

常發生案例：閃絡電弧灼傷災害。

發生原由：維護人員測試無熔絲開關遭電弧灼傷災害。

災害原因：維護人員欲測試無熔絲開關電源側時，量測設備之測試棒金屬不慎觸及開關的機械操作外殼，使電源兩相短路產生電弧，造成該維護人員灼傷。

採取措施：正確使用三用電表與穿戴絕緣手套及鞋靴。

(二)感電問題

1. 感電的危險性

一般感電為人體的某一部位碰觸到電源，使之形成一電氣回路而引起，人體感電，若過大，則將造成對健康的傷害，甚至死亡。電流通過人體產生 I^2Rt 的焦耳能量，引起人體組織損傷，嚴重局部壞死或全身傷害；嚴重程度視通電人體的電流量、通過人體之路徑、通過人體時間之長短、電源頻率及受災者工作場所

土壤電阻等。

2. 電路的異常現象

(1) 短路事故

電路線間呈極低阻抗或電氣迴路相互接觸產生並造成極大電流通過，產生瞬間極大之火花等。

(2) 接地現象

因電弧或傳導介質改變，讓電路及機器外部，形成危險電壓及電流流動現象，即為接地現象，一般又稱之漏電現象。

(3) 閃絡現象

高壓電設備或電線，接近接地物體時，讓空氣的絕緣性破壞，產生火花，稱之閃絡。

3. 感電的防止

感電事故又分為直接觸電事故和間接觸電事故。也就是電流的能量直接或間接作用於人體造成的傷害。

直接觸電事故為直接接觸到帶電金屬物質部分而引起事故，間接觸電事故為帶電金屬物質部分因故障導電到原非帶電金屬物質部分而引起事故。

如何預防感電事故的發生提供下列方法參考：

(1) 良好的絕緣

良好的絕緣是保證電力設備和線路正常運行的必要條件，是防止觸電事故的重要措施。選用絕緣材料必須與電力設備的工作電壓、工作環境和運行條件相適應。不同的設備或電路對絕緣電阻的要求不同。例如：新裝或大修後的低壓設備和線路，絕緣電阻不應低於 $0.5\text{M}\Omega$ ；運行中的線路和設備，絕緣電阻要求每伏特工作電壓 $1\text{k}\Omega$ 以上；高壓線路和設備的絕緣電阻以不低於每伏特 $1000\text{M}\Omega$ 。

(2) 設備的接地

當設備絕緣劣化、損傷等原因而發生漏電時，藉由接地線，讓電流引向大地，可防人體感電。依電工法規等規定接地線之電纜線外皮顏色，採綠色為主。手工具接地採黃綠色。

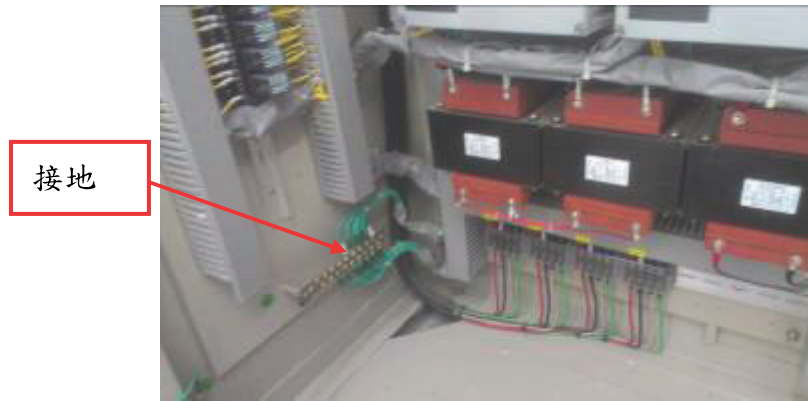


圖 5-10 綠色接地電纜線

(3) 裝設漏電斷路器

可自動檢測電路漏電狀態而將電路迴路切斷。在帶電線路或設備上採取漏電保護、過流保護、過壓或欠壓保護、短路保護、接地保護等自動斷電保護裝置，當發生觸電事故時，在規定時間內能自動切斷電源起到保護作用。

(4) 電氣設備定期檢查

定期檢查設備之狀態，確保設備正常運作。

(5) 作業時採適當之安全措施

在危險場所（如高溫、潮濕地點），盡量不進行活線作業，嚴禁帶電工作；電氣活線作業使用適當之防護具，使用絕緣棒、絕緣鉗和必要的儀錶，戴絕緣手套，穿絕緣靴等，並設專人監護，停電作業要確保停復電程序及短路接地線之拆裝。

(6) 使用適當之儀器

手足潮濕時，不要碰觸或操作電器設備，拔卸插頭應握住插頭部，不可握住導線部位，易造成斷線，使用電器設備前，千萬不可用先用手試看看有沒有漏電，宜用適當之儀器，如三用電表及測電棒，電器設備須離易燃物質較遠處，以免火花造成，火災事故。

(7) 確認電壓等級

電動機具欲使用插座電源時，須先確認電壓等級，最易發生誤用電壓造成設備損壞或人員觸電問題。

(三) 電弧灼傷

1. 電氣設備在重負載下開啟，操作閘刀開關、異常短路或接地造成閃絡，或電磁接觸器、隔離開關故障均會產生強烈之電弧致使人體灼傷。
2. 防範對策為實施定期保養檢查，加強人員訓練避免誤操作及使用

必要之防護具。

(四) 電氣火災

1. 電氣火災之原因主要為：

- (1) 過電流。
- (2) 電氣火花電弧。
- (3) 接觸不良。
- (4) 電熱器、乾燥器、除濕器使用或裝置不良造成。
- (5) 漏電火災。

2. 電氣火災之防止對策：

- (1) 電線不可超過額定電流量。
- (2) 電動機、變壓器等電氣機械定期檢查絕緣電阻。
- (3) 設備遠離易燃物。
- (4) 高壓設備安全距離之確保。
- (5) 加裝漏電斷路器。
- (6) 加裝過電流保護器。

(五) 緊急救護

當電擊外傷嚴重時，人員將當場死亡或呈現電擊假死狀態。將感電的作業人員自電線分離時，將開關切斷，著乾燥皮靴或橡膠鞋，並用皮或橡膠手套套住竹片或木片，又或用布、毛毯包住手，抓住其感電者的衣服與電線拉開，絕不可空手抓，或用沾濕物及金屬物。並須使傷者於通風良好處上仰躺下，當呈假死狀態時需施行人工呼吸。有痙攣時需冷卻頭部。

三、消防安全防護

(一) 火災對人的危害

火災可怕的主要乃是火災過程中材料燃燒產生的結果明顯脅到人員性命，無論是對火災燃燒區及鄰接區域之人員，但其相對嚴重性依每次火災狀況而定。火災及爆炸所引發之職業災害案件比例不高，惟一旦發生火災爆炸，嚴重對事業單位之建築物、生產設備、成品原料成品及半成品、造成損失外，甚而波及附近之居民生命財產。

火災對於人命安全之效應概分述如下：

1. 氧氣耗盡

一般人類慣於在大氣之 21% 氧氣濃度下活動。當氧濃度低至 17% 時，肌肉功能會減退，此為缺氧症現象。一般人存活的氧氣濃度低限為 10%。在 10~14% 氧氣濃度時，人仍有意識，但顯現錯誤判斷力，且本身不察覺。在 6~8% 氧氣濃度時，呼吸停止，將在 6~8 分鐘內發生窒息死亡。由於火災引致之亢奮及活動量往往增加人體對氧氣之需求，所以實際上在氧氣濃度尚高時，即可能已出現氧氣不足症狀。

2. 火焰

燒傷可能因火焰之直接接觸及熱輻射引起。由於火焰鮮少與燃燒物質脫離，所以對鄰接區域內人員常產生直接威脅，這點與燃燒氣體及煙不同。皮膚若維持在溫度 66°C 以上或受到輻射熱 3W/cm² 以上，僅須 1 秒即可造成燒傷，故火焰溫度及其輻射熱可能導致立即或事後致命。

3. 熱

熱對於燃燒區內及鄰接區域之人員皆具危險性。姑不論任何氧氣消耗或毒害性效應，由火焰產生之熱空氣及氣體，亦能引致燒傷、熱虛脫、脫水及呼吸道閉塞。生存極限之呼吸水平溫度約為 131°C；但室內氣溫高達 140°C 時仍能存活短暫時間。又呼吸水平高度，從地板向上算起一般約為 1.5 公尺以上之距離。對於呼吸而言，超過 66°C 之溫度便難以忍受，此溫度領域可能會使消防人員救援及室內人員逃生遲緩。

4. 毒性氣體

一般高分子材料之熱分解及燃燒生成物成分種類繁雜，有時多達百種以上，然而對人體生理有具體毒性效應之氣體生成物僅是其中一部分。這些氣體之毒害性成分基本上可分為三類：

- (1) 窒息性或昏迷性成分。
- (2) 感官或呼吸器官有刺激性之成分。
- (3) 其他危害性成分。

雖從火災死亡統計資料得知，大部分罹難者是因吸入一氧化碳等有害燃燒氣體致死，但有時不宜過於強調，因為沒有一次火災情況是相同的。此外一部分火災試驗也顯示有許多情況下任一毒害氣體尚未到達致死濃度之前，最低存活氧氣濃度或最高呼吸水平溫度即已先行到達。

5. 煙

煙之定義為"材料發生燃燒或熱分解時所釋放出散播於空氣中之固態，液態微粒及氣體"。煙是火災燃燒過程中一項重要的

產物，因為能見度是避難者能否逃出發生火災之建築物，以及消防人員能否找出火災、撲滅火災的影響因素。煙會助長驚慌狀況，因為它有視線遮蔽及刺激效應。在許多情況，逃生途徑上煙往往比溫度更早達到令人難以忍受程度。

6. 結構強度衰減

因熱害火燒造成建築物之結構組件破壞具有明顯潛在危險性。可能發生情況有脆弱化，地板承受不起人員重量，或牆壁、屋頂崩塌。另外，火災對結構之破壞，有時不易單從外觀察覺，因此火災後結構強度衰減程度的評估相當重要。建築物因結構受火害而崩塌毀壞的情況不多，但不可輕忽建築物受到第二次外來災害〔如地震〕可能發生之危險。

(二) 燃燒之要件：

1. 燃料(可燃性物質)
2. 氧氣(空氣)
3. 熱能(溫度)
4. 連鎖反應(燃燒後分子重組後，形成新成份，再次燃燒)

(三) 滅火之原理與方法：

1. 隔離法(去除可燃性物質)：將可燃物搬離火中或自燃燒的火焰中除去。
2. 窒息法(減少空氣中之含氧量)：排除、隔絕或者稀釋空氣中的氧氣。
3. 冷卻法(水能降溫)：使可燃物的溫度降低到燃點以下。
4. 抑制法(打斷連鎖反應)：加入能與游離基結合的物質，破壞或阻礙連鎖反應。

(四) 火災之分類：

1. 甲(A)類火災：一般可燃性固體，如木材紙張等。可以藉水或含水溶液的冷卻作用使燃燒物溫度降低，以致達成滅火效果。
2. 乙(B)類火災：可燃性氣體，如汽油、燃料油等。最有效的是以掩蓋法隔離氧氣，使之窒息。此外如移開可燃物或降低溫度亦可以達到滅火效果。
3. 丙(C)類火災：通電之電氣設備引起的火災。有時可用不導電的滅火劑控制火勢，但如能截斷電源再視情況依A或B類火災處理，較為妥當。

4. 丁(D)類火災：可燃性金屬，如鉀、鎂金屬。這些物質燃燒時溫度甚高，只有分別控制這些可燃金屬的特定滅火劑能有效滅火。

(五)工廠防火：

1. 工廠火災的特性

(1)防火區劃差：

由於工廠內多放置各項機械、工具、成品、半成品，故多採取挑高及大面積為主的設計；這種設計一旦發生火警極易造成火、煙之快速蔓延（建築技術規則設計施工編第七十九條規定：工廠免防火區劃）。

(2)內部儲放危險性高的物品：

諸如石化工業原料、木棉、纖維、強酸、強鹼、強氧化劑……等，均極易助燃或燃燒。

(3)產生意外的機率大：

因電氣、機械的長期使用，加上易燃產品容易產生火花、高熱，均是發生火災的起因。

(4)火載量大：

各工廠廠房、倉庫堆積大量生產器具、成品、半成品，一旦發生火警極易迅速燃燒，且經常造成長時間之燃燒。

(5)財物損失高：

工廠成品、半成品多，一旦火警常造成一生努力化為灰燼。

(6)人員傷亡懸殊：

工廠中人員大多處於清醒、精神良好之狀態，且對工廠環境熟悉，除爆炸、搶救財物或值班等處於熟睡狀況之較特殊情形下，一般而言，於火警時大多能逃生。但如有重大工安事件時，可能有嚴重的人員傷亡。

由於上述的特性，每當工廠發生火警時，不僅搶救不易，且燃燒時釋放的煙多具毒性，並常有爆炸伴隨產生，威脅救災人員及附近居民的安全；其所造成之財物損失可達億元。

2. 工廠防火宣傳時機

(1)自衛消防編組：

利用每半年至少應舉行乙次之消防編組訓練，加強防火宣導。

(2)工廠新成立時：

任何剛成立的工廠，均充滿新氣象，廠內消防安全設備性能最佳，此時針對廠內之消防安全設備及各項應注意之防火事項加以宣導，主管、幹部、員工均能吸收、瞭解防火宣導的重要性，

則其防火宣導效果當是最佳。

(3)人員異動時：

各工廠對於新進員工均會實施職前訓練，新進人員初接一個新工作時，都會努力學習，此時將防火宣導安排於職前訓練課程中實施，亦是良好之宣導時機。

3. 工廠火警通報要領

(1)狀況發生時：

呼叫同事幫忙，並立即進行報警、滅火、逃生等動作。

(2)緊急搶救：

- a. 使用附近隨手可得之消防安全設備進行滅火。
- b. 立即止漏或停電，防止災害繼續擴大。
- c. 搬移附近易燃品或危險物品。

(3)通報：

- a. 全廠廣播：
出事地點、發生何種狀況、清點人數、災害任務編組集合處所。
- b. 廠外聯絡（緊急聯絡電話應建檔放於明顯處所）：
消防隊、勞檢所、環保局、警察單位、衛生單位、醫院、臨近工廠、社會局。
- c. 廠內聯絡：
主管、重要幹部、專業技術人員均應建立各種聯絡電話。
- d. 聯結、通報內容：
通報人姓名、通報時間、災害地點、狀況描述、傷亡情形、處理情形、需支援事項

4. 災害任務編組：

(1)自衛消防隊長：

負責廠區發生火災等緊急意外事故之緊急應變及善後處理指揮工作。

(2)自衛消防編組：

- a. 滅火班：由事故發生部門負責現場初期火災搶救處理等工作。
- b. 通報班：負責對廠內各部門通報火災狀況、緊急應變事項及將火災訊息通報當地消防機關。
- c. 避難引導班：負責疏散、清點現場人員及搜尋受困者。
- d. 救護班：對災害現場受傷人員給予及時救援並施予緊急救護及搬運，以減輕傷害程度。
- e. 安全防護班：採取緊急應變作為，以阻絕火勢蔓延、順暢逃生通道及防止水損等。

(六)消防安全設備

各類場所消防安全設備依消防法暨各類場所消防安全設備設置標準。

1. 各類場所消防安全設備如下：

- (1)滅火設備：指以水或其他滅火藥劑滅火之器具或設備。
- (2)警報設備：指報知火災發生之器具或設備。
- (3)避難逃生設備：指火災發生時為避難而使用之器具或設備。
- (4)消防搶救上之必要設備：指火警發生時，消防人員從事搶救活動上必需之器具或設備。
- (5)其他經中央主管機關認定之消防安全設備。



圖 5-11 室內消防栓滅火設備



圖 5-12 室外消防栓(送水管、水帶箱)滅火設備

2. 滅火設備依滅火劑又可區分如下:

- (1) 消防水系統: 消防水在整個滅火系統中所佔的比重最大, 是甲類火災最有效的滅火劑。
- (2) 泡沫滅火系統: 泡沫為乙類火災最有效的滅火劑, 能覆蓋液體表面, 阻止可燃性蒸氣逸散, 同時具有冷卻作用。
- (3) 乾粉滅火系統: 乾粉具有窒息及冷卻作用, 對於連鎖反應之游離子有抑制作用, 可用於電氣火災。
- (4) 惰性氣體系統: 惰性氣體用於滅火者有二氧化碳和氮氣, 二者皆具有稀釋空氣中氧氣, 發生窒息作用來滅火。



圖 5-13 消防泡沫滅火設備



圖 5-14 消防乾粉滅火設備

3. 警報設備種類如下：

- (1) 火警自動警報設備。
- (2) 手動報警設備。
- (3) 緊急廣播設備。
- (4) 瓦斯漏氣火警自動警報設備。



圖 5-15 火警發信機與受信總機設備



圖 5-16 消防廣播主機設備



圖 5-17 光電式偵煙器設備

4. 避難逃生設備種類如下：

- (1) 標示設備：出口標示燈、避難方向指示燈、引導燈、避難指標。
- (2) 避難器具：指滑臺、避難梯、避難橋、救助袋、緩降機、避難繩索、滑杆及其他避難器具。
- (3) 緊急照明設備。
- (4) 火警自動警報設備。



圖 5-18 避難指標與緊急照明燈

(七) 緊急救護

口訣：沖、脫、泡、蓋、送

1. 立刻用冷水沖洗或泡在冷水中 20 分鐘以上，直到疼痛停止，可減低燙傷表皮程度。
2. 避免塗上任何油膏，以免影響皮膚散熱，而增加感染機會。
3. 當水泡產生切勿刺破，以免感染。
4. 送醫處理。

四、其他急救相關注意事項：

- (一)對於截斷、壓傷嚴重，或其他方法無法止血的肢體，才可以使用止血帶，以使用強度和寬度適當的布類當止血帶，千萬不可以使用電線、麻繩等物高。於送醫時間要每隔 15 分鐘鬆開 15 秒，以防造成更嚴重的傷害。
- (二)熱中暑：在烈日下工作，未作好防晒的措施，又沒有及時補充水份，易造成中暑，中暑患者(臉上乾熱，體溫高達 40 度)移到陰涼處半臥，除去衣物，用水沖濕，以儘早降至 38 度以下，禁用酒精擦拭身體，可慢慢喝水，禁喝冰水避免誘發心血管疾病。
- (三)若未曾受過急救的受訓課程，建議不要冒然的施作人工呼吸。
- (四)窰井、人孔內或淨水池坑內，有人倒地昏迷，應小心是否因缺氧或有毒性氣體造成，避免二次墜落。發生缺氧症或有害氣體中毒時，於救助作業從事者時，須配戴呼吸用保護具攜帶安全母索進行救助。要救助意識不明的作業從事人員時，要立即請求出動救護車，並在救護車來到前先實施人工呼吸。
- (五)配電盤旁或電氣設備室內，有人倒地昏迷，應注意是否電擊造成，避免二次觸電，造成更多人觸電。
- (六)若作業人員吸入一氧化碳致使輕微中毒時，須先送於通風處急救，並請求協助，後送醫院治療，若留於現場，則中毒性狀態加深，將造成更大之問題。
- (七)勞工感電時之處理，應首先將關閉電源、儘速通知領班、急救送醫，若未首先移除電源或未使用防電防護具，搶救人員亦會遭電擊。

參考文獻及資料

1. 勞工安全衛生管理員-勞工安全衛生教育訓練教材
中華民國工業安全衛生協會 90.4
2. 99~101 全國性自來水事業技術人員考驗資料
明志科技大學
3. 毒性化學物質管理法規
行政院環保署