

財團法人職業災害預防及重建中心

113年度職災預防宣導會

動火作業安全

(含電焊、氬焊、氧-乙炔熔接作業)

陳俊六, *Chen, Jin-Luh*

Senior Industrial Hygienist, MPH, Ph.D.

Associate professor in Kaohsiung University of Science and
Technology & Chia Nan University of Pharmacy and Science

2024 r.2

2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

1

大綱

- 一. 動火作業安全實務
- 二. 交流電焊機作業安全實務
- 三. 惰性氣體焊接業安全實務
- 四. 氧-乙炔熔接及切割作業安全

2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

2

動火作業安全實務

為何要有動火許可制度

-  儲槽、沉箱、坑井、下水道、隧道、穀倉、消化池，密閉房間等通風不良的場所都屬於局限空間，因易蓄積有毒或可燃性氣體，可能造成缺氧、中毒、火災爆炸。上述場所，人員進入，可能發生被機械絞傷與化學品暴露、電擊、墜落等其他危害
-  罹災勞工及救難人員對於危害的辨認不足，缺乏進入前及救難前準備工作，為最普遍的災害原因。因此，必須設計一套完整的、嚴密的進入許可制度，透過教育訓練讓勞工遵守

動火作業許可

適用範圍：

- ✚ 使用電氣工具及可發生燃燒或熱的設備的作業都必須先行經過許可
- ✚ 例如：使用火焰或切削工具切割、氣焊、電焊、電阻焊等作業，使用氣動錘、鋼絲刷、鋼鋸、研磨機、電氣工具和可能產生火花的設備

動火作業名詞定義

1. **動火作業**：指在含有可燃物或易燃物的區域內執行可能產生發火源的作業
2. **動火作業管制區**：指有儲存或運作可燃物或易燃物，並可能會因為火源或火花的出現，而構成危害安全的區域，因此此區域必須經過動火作業許可程序，申請核可才能施行動火作業
3. **高感度動火作業管制區**：指對火源具有高度危險性的區域，且一旦此區域發生災害，將會對整廠區構成重大危害。亦即，對火源相當敏感的區域均屬之
4. **獨立作業區**：指正在新建或擴建工程的作業區，只要隔離的距離能夠劃分，佈置於不會影響鄰近製程操作安全的施工區域，均稱之為獨立作業區

5. **一般作業區**：凡不屬於動火作業管制區、高感度動火作業管制區及獨立作業區的廠內作業場所均屬之。一般而言，此區域乃指縱使有火源的出現亦不致發生危害的區域
6. **動火作業許可單**：欲進入動火作業管制區、高感度動火作業管制區及獨立作業區的作業場所進行動火作業前，向安全相關主管單位申請的許可動火文件
7. **爆炸下限**：爆炸下限（Lower Explosion Limit, LEL）係指可燃性氣體、可燃性粉塵或引火性液體蒸氣遇到火源能引起燃燒或爆炸的最低濃度

動火作業許可程序的核定

- 動火作業許可程序由廠內工安部門負責規劃、制訂及修改
- 動火作業許可程序的執行由各執行單位負責
- 需求單位提出動火需求前，應先研討是否有免動火的替代方式，以避免動火作業產生的風險
- 於正常操作情形時，在動火作業管制區、高感度動火作業管制區及獨立作業區的廠內作業場所禁止從事動火或非防爆型的電氣工作，若無法避免，**非防爆型的電氣行為需經由動火執行單位主管核准；需使用明火時，則必須經由動火管作業程序書上規定的主管同意方可施行**

各單位動火管制權責

計畫(動火區域)單位：

- ✚ 單位作業人員或承攬商作業人員於禁火作業區及一般作業區進行動火作業，應於作業前提出動火許可申請，會同職業安全衛生部門人員至現場會勘，俟申請作業完成後方可進行動火作業

職業安全衛生部門：

- ✚ 配合動火作業的會勘、監督現場環境檢測、作業許可的會簽及協助意外事故處理搶救

其他單位及人員：

- ✚ 隨時發現違法情事（非經申請的作業或已發生危害），隨時通報職業安全衛生部門

動火作業作業流程

執行單位主管簽發動火作業許可證

1. 動火執行單位提出動火需求前，需先與工作區主管研商動火時機及動火方法，並要求工作區先行去除危險源
2. 查驗動火作業許可證上是否有其它需要配合動火作業的執行項目
3. 簽發動火作業許可證時，應清楚交代工作內容、方法、時效限制及相關的安全事宜
4. 備妥工作者的個人防護具

工作區域主管注意事項

1. 再確認動火時間是否恰當？安全準備工作是否充足？
2. 查核動火許可證上登記事項，確認處理措施是否恰當？
3. 指示動火作業時的限制事項
4. 指派具備可燃氣體濃度測定經驗的人員，測定動火區域或設備的可燃性氣體濃度，必須確保動火作業區域或設備的可燃性氣體殘留量低於20 % LEL

5. 指派監火員，並向其說明監火重點、動火作業許可範圍及緊急應變措施
6. 完成前項工作後
 - ✚ 若為非明火作業，工作區域主管可逕予核定；
 - ✚ 若屬於明火作業，則必須再呈報上級主管；
 - ✚ 若明火作業為在非禁區或停車期間的禁區，工作區域的上級主管可逕予核定；
 - ✚ 如果是位於禁區且是正常操作狀態的區域的明火作業，則應送**動火管作業程序書上規定的主管**作最後核定

值班主管注意事項

- 確定動火許可單上要求事項及特別交代事項是否完成？
- 確認所有參與動火作業員工均已瞭解工作內容及對可能造成的危害認知
- 通知動火作業執行主管，動火作業即行開始

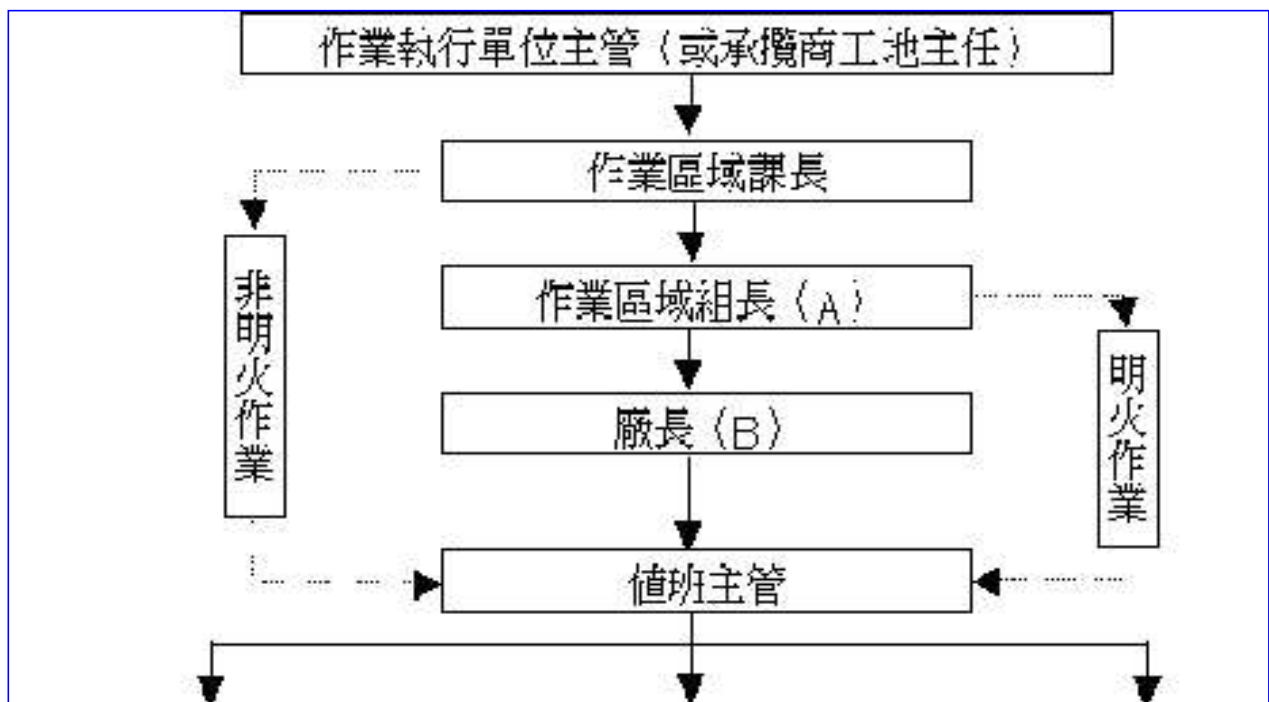
承攬商要求動火作業應注意事項

- 至少應於施行動火作業前一天下班前申請並經核可
- 施行動火作業時，承攬商應指派至少一人擔任現場安全管理，工程發包單位也應派一名監火人員
- 承攬商應確實遵守相關的安全規定，嚴格管制煙火及不安全行為

動火作業完成後應注意事項

- 完成動火作業後，帶班或監工人員應負責督導工作場地清理，將其恢復成正常安全狀態，然後將動火作業許可單的許可聯送至單位主管（或值班主管）處，簽認確定作業完成
- 單位主管（或值班主管）檢視工作成果，簽認於許可證的完工欄
- 帶班或監工人員繳回該許可聯給動火作業執行單位主管結案

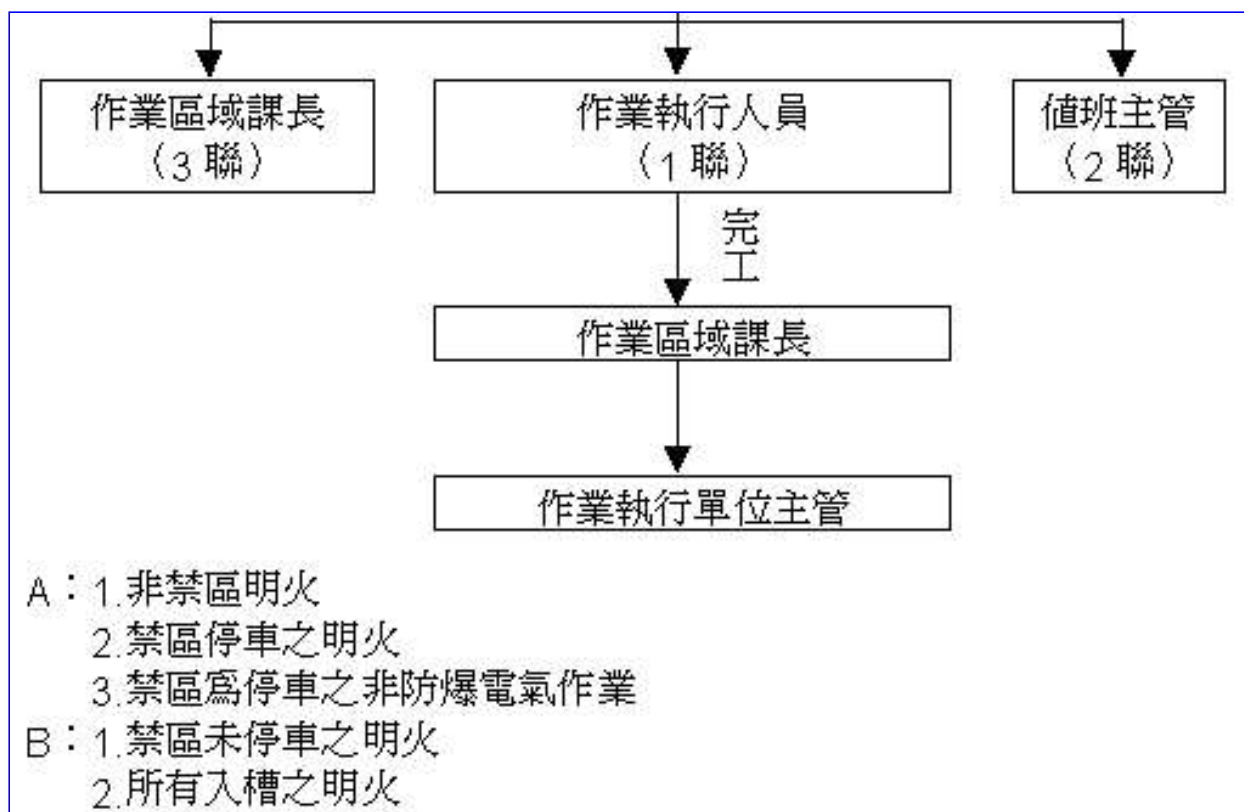
動火需可申請流程



2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

17



2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

18

動火作業安全注意事項

火源的管制

- 作業現場周圍應設置警告標誌或隔離設施，杜絕非動火作業許可人員進入
- 電焊機應遠離危險區(如廢水溝)，電線連接處應妥當連接，不得有產生火花的可能
- 高處動火，應設法抑制火星四散，隔層縫隙應填堵或以防火毯等耐燃材料阻隔或收集火星
- 交流電焊機回路線，應儘可能接近焊接點。絕對禁止將回路線接至內含可燃物的管線設備
- 乙炔、氧氣瓶或其它瓶裝氣體，必須緊緊繫於鋼瓶架，不使用時應關閉各閥
- 施工現場應配置手提滅火器或易操作的消防水鎗
- 施行動火作業現場應考慮可否先噴水霧等加濕處理，以控制火花及靜電

易燃物的管制

- 動火作業期間，火星可能波及的範圍，不得有易燃氣體、蒸氣排放或其它易燃物的存在(如油漆塗裝)
- 排水溝除不得殘留易燃物外，應加以覆蓋，阻絕火星進
- 動火作業的相關管線或設備完成清洗後，均應加裝盲板，也應考慮易燃物可能經由製程倒灌入系統而存在易燃物，需加以隔離、盲封

個人防護

- 電焊機應配置保護人員電擊的自動電擊防止裝置，且經合格電氣技術人員測試合格
- 動火作業人員應配戴適當的個人防護用具，如：護目鏡、安全帶等

緊急處理

- 動火作業期間遇有警報應立即停工，並視狀況加濕動火位置，警報未解除前不得復工
- 動火作業區域遇有易燃物洩漏訊息，不論有無警報或主管指示，應立即主動停工，並通知主管處理

其他

- 動火作業應侷限現場工作量，以縮短動火衍生的意外風險。如許可，應拆回修護廠處理或考慮以冷作方式替代(如手鋸處理，並以水冷卻)

紀錄

- 動火許可單的存根聯（共3聯）由作業區域主管保存
- 建議依據**動火管作業程序書**上規定的保存期限保存

動火許可證包含項目

1. 動火作業許可的日期、時間
2. 動火作業的對象
3. 確定有無開口、裂縫及孔隙、陰溝等會使火花掉落引燃其下方的可燃物
4. 各種緊急狀況所必需的滅火器材
5. 指定監火員監看可能造成火災的地點
6. 授權動火的主管人員應親自或指派監火員檢查現場並簽署動火許可及批示應注意事項
7. 連續測定氧氣、可燃性氣體蒸氣的紀錄欄位

2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

25

動火許可申請書

申請人：_____ 填表日期： 年 月 日
一.申請單位
申請部門（工程主辦部門）： 廠 課
有效時間： 年 月 日時 至 年 月 日時
作業地點：
作業項目：
二.簽發單位
動火內容： ☐ 非明火作業 ☐ 禁區未停車或所有入槽的明火作業 ☐ 明火作業或禁區未停車的非防爆電氣作業
其它許可配合： ☐ 入槽許可 ☐ 上鎖許可 ☐ 挖掘許可 ☐ 其它_____
個人防護設備： ☐ 電焊機絕緣接地 ☐ 面罩 ☐ 護目鏡 ☐ 安全帶 ☐ 其它防護用具_____
簽發主管：

2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

26

三.作業區域

處理措施：☐ 能源隔離 ☐ 洩壓 ☐ 盲封隔離 ☐ 通風機
☐ 照明設備 ☐ 場地清理 ☐ 指派監火員 ☐ 滅火器配置
☐ 警告標誌 ☐ 呼吸器 ☐ 其它_____

監火人：

氣體檢測員：

氣體檢測結果：☐ 所有易燃性氣體測量值皆低於20 %LEL
氣體：_____ LEL：_____ % 測量值：_____ % 時間： 時 分
氣體：_____ LEL：_____ % 測量值：_____ % 時間： 時 分
氣體：_____ LEL：_____ % 測量值：_____ % 時間： 時 分

2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

27

特殊事項及限制：

四.核定

值班組長：

廠長：[(1)禁區未停車或(2)所有入槽的明火作業]

作業區域組長：(明火作業或禁區未停車的非防爆電氣作業)

作業區域課長：(非明火工作)

五.許可取消

作業區域課長（含工作完成及場地清理）

1聯：動火作業者 2聯：值班主管 3聯：作業區域課長

2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

28

動火作業安全法規

- 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、工作場所負責人或現場作業主管**確認安全**，**簽署動火許可**後，始得作業(設規29_6.2)
- 對於引起火災及爆炸危險的場所，應依下列規定：
 - 一. 不得設置有火花、電弧或用高溫成為發火源之虞的機械、器具或設備等
 - 二. 標示嚴禁煙火及禁止無關人員進入，並規定勞工不得使用明火 m(設規171)

- 對於有危險物或有油類、可燃性粉塵等其他**危險物存在之虞**的配管、儲槽、油桶等容器，從事熔接、熔斷或使用明火的作業或有發生火花之虞的作業，應事先清除該等物質，並確認無危險之虞 173
- 從事熔接、熔斷、金屬的加熱及其他須使用明火的作業或有發生火花之虞的作業時，**不得以氧氣供為通風或換氣之用** 174
- 對於作業場所有**易燃液體**的蒸氣、**可燃性氣體**或**爆燃性粉塵**以外的**可燃性粉塵**滯留，而有**爆炸、火災之虞者**，應依危險特性採取通風、換氣、除塵等措施外，並依下列規定辦理： 177

- 一. 指定專人對於前述蒸氣、氣體的濃度，於作業前測定之
- 二. 蒸氣或氣體的濃度達爆炸下限值的30%以上時，應即刻使勞工退避至安全場所，並停止使用煙火及其他為點火源之虞的機具，並應加強通風
- 三. 使用的電氣機械、器具或設備，應具有適合於其設置場所危險區域劃分使用的防爆性能構造

動火安全實務

要取得動火許可證（一式三聯）

 進行電焊作業前，要先取得動火許可證，動火許可證由相關操作人員查核現場並經主管認可

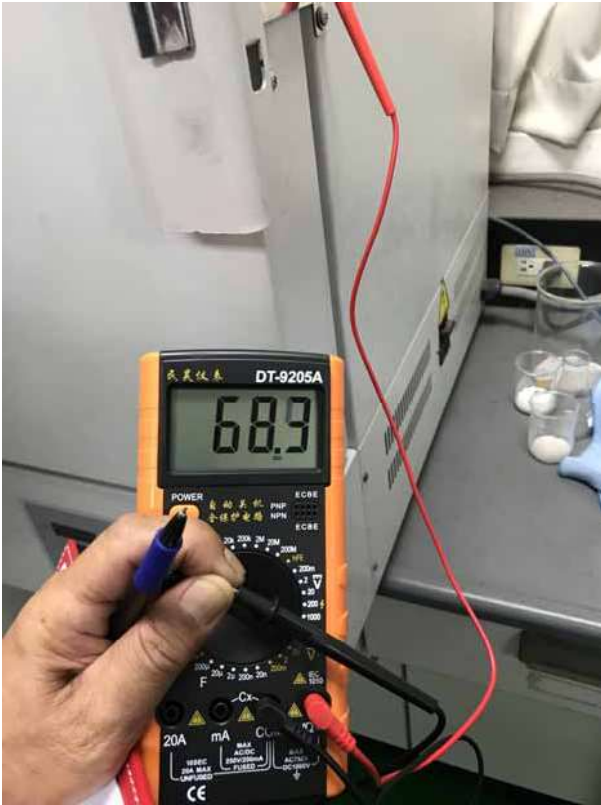
1. 作好火星的安全防護措施
2. 作好安全的動火環境管理 -例如：焊接的鋼管要清理乾淨，必要時可盲斷；注意有無油氣或缺氧等的不安全環境
3. 現場放置手提滅火器

交流電焊機作業安全實務

交流電焊機的安全設施

- 一般電焊機一次電源為單相交流220V，二次輸出電壓大約在55~85V
- 避免人員發生感電，在**一次電源側須予以接地**，若電焊機經常移動位置，電源插座沒有外殼接地孔者，**應裝設漏電斷路器**
- **二次輸出側必需有防電擊裝置**，使二次輸出在未起弧電焊前，電壓由55~85V降至25V以下，以免**未焊待機時**，**誤觸夾嘴或焊條**發生感電

設備外殼漏電測試



2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh



35



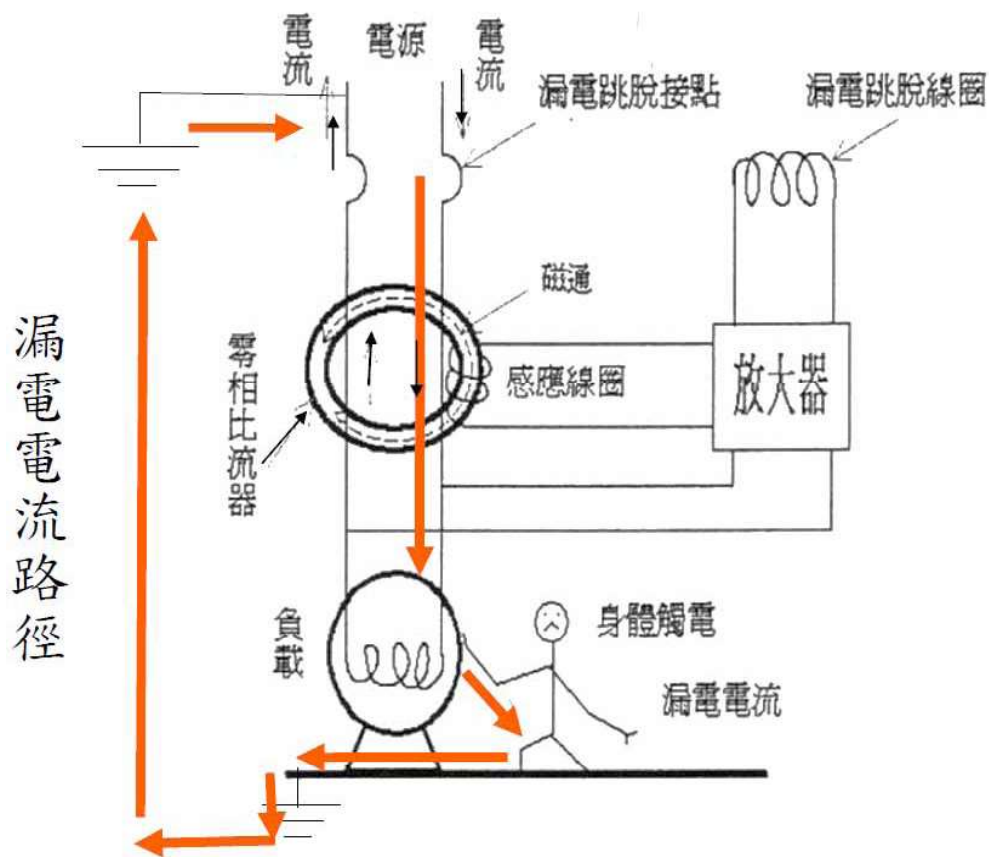
1. 額定感度電流(mA)
15, 30, 100, 200, 400, 600
2. 額定不動作電流(mA)
7.5, 15, 50, 100, 200, 300
3. 額定電流(A)
5, 10, 15, 20, 30, 40, 50
60, 75, 100, 200, 400, 等
4. 額定電壓(V)
110, 220, 440
5. 動作時間 : 0.1 秒
6. 具有漏電, 過負荷及短路保護

漏電斷路器實物說明圖

2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

36



漏電斷路器動作原理圖

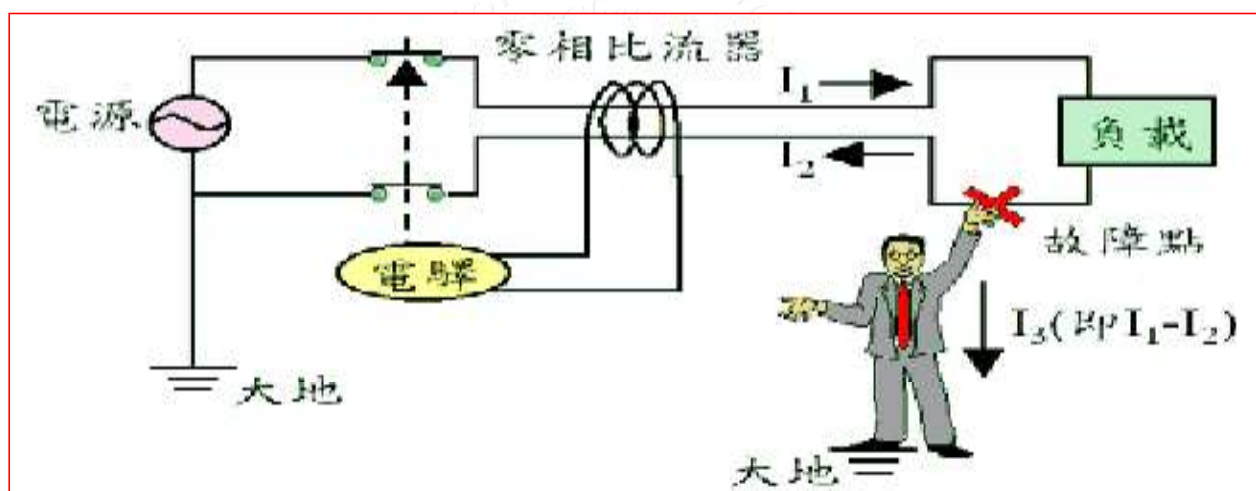
2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

37

電流動作型漏電斷路器動作原理

負載端設置零相比流器，發生接地故障時 $I_1 - I_2 \neq 0$ ，相對於 $I_1 - I_2$ 的信號由零相比流器二次側輸出，使啟動線圈激磁而切斷電路。



2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

38



測試

暫停

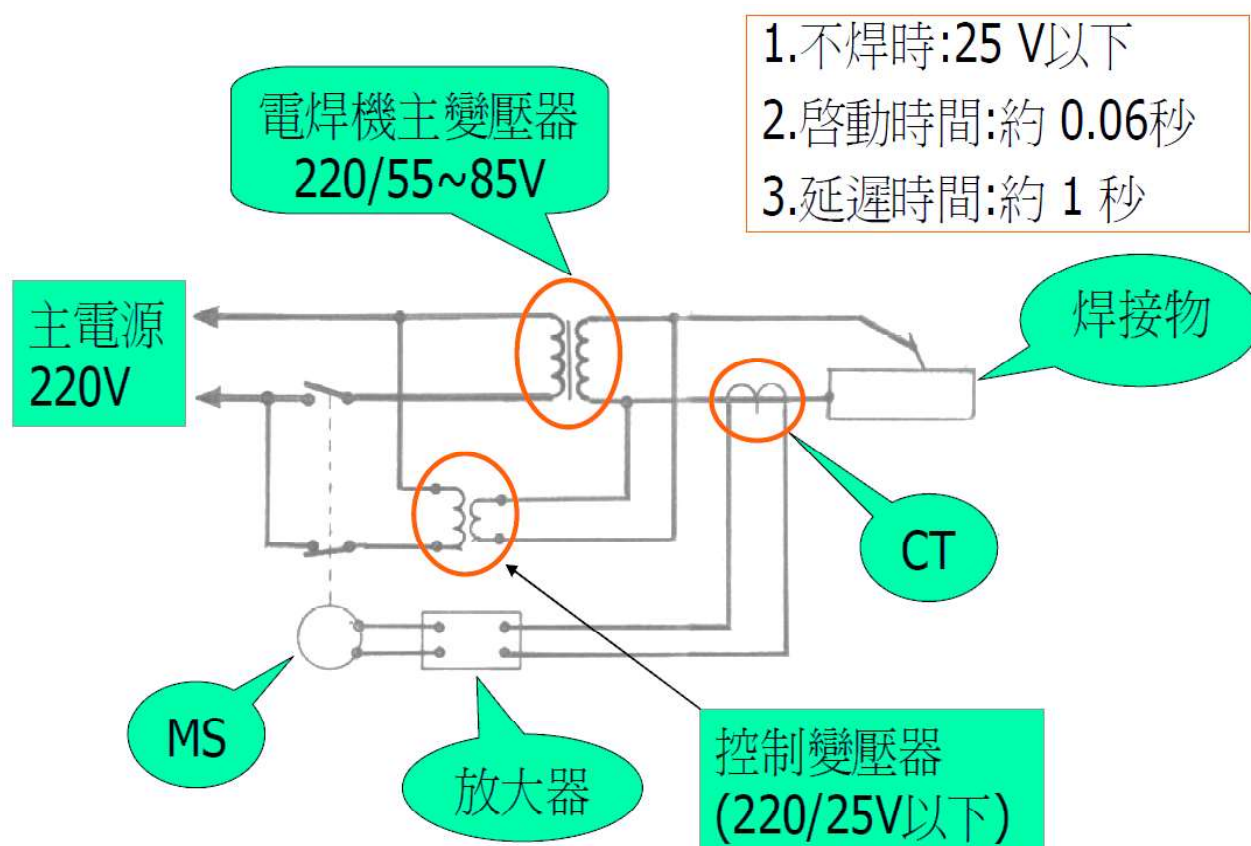
使用中

防電擊裝置實物圖

2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

39

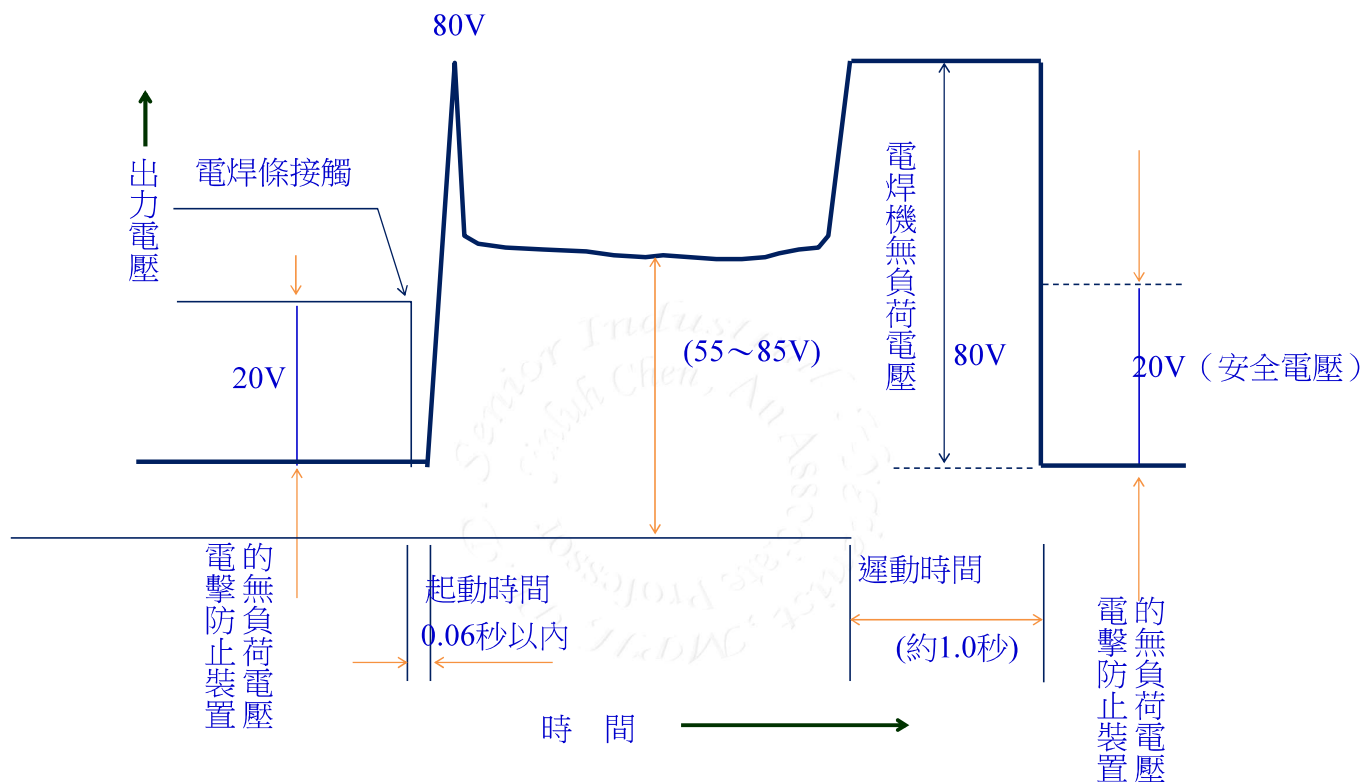


防電擊裝置控制電路圖

2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

40



自動電擊防止裝置時序動作說明圖

作業人員的安全措施

電焊作業人員本身的安全措施，如下圖，其所需配戴各種的安全防護器具，如下：

1. 乾淨的電焊作業防護手套



2. 電焊作業護目鏡

3. 頭戴安全帽、身著Nomex或棉質長袖衣褲、腳穿安全鞋



正確電焊作業實例



2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

43

作業中的安全措施

1. 電焊機二次電纜線要夾緊焊接物

- ✚ 利用金屬結構物當迴線會有迷失電流，會造成電子設備的損壞，亦有可能因接觸不良，致引起火花或發熱，造成意外點火，引發氣爆或火警，亦有可能發生感電

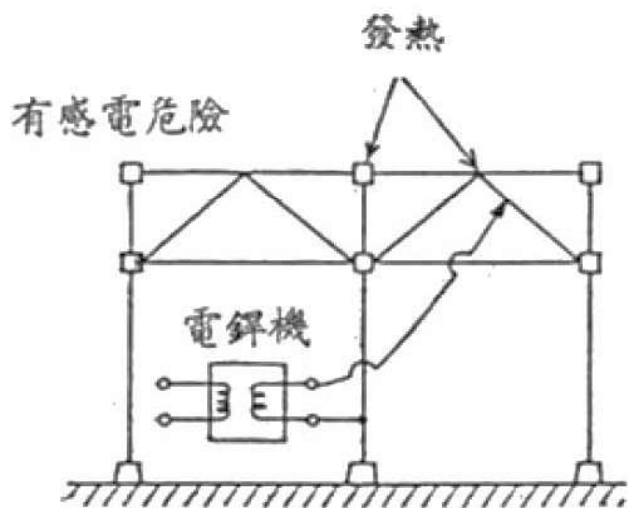
2. 注意進行焊接時火星所引發的危險，意外可能會發生：

- A. 傷及周圍人員
- B. 引燃乾燥的易燃物
- C. 成為危險的點火源 (作業周圍地面或水溝有油污或可燃性氣體)

2024/9/13

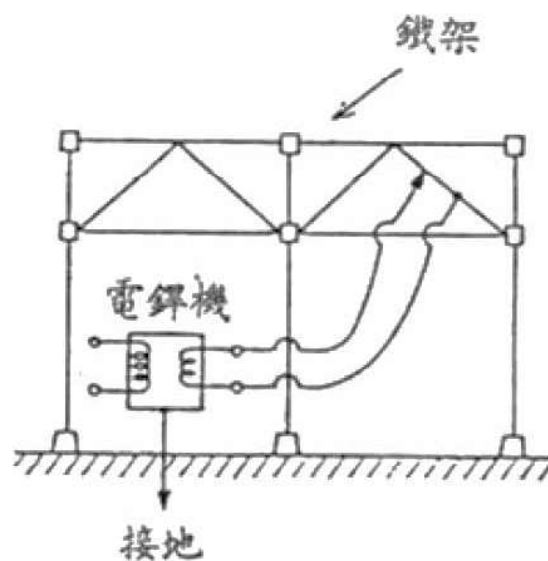
Created by Chen, Jin-Luh

44



不正確

(b)

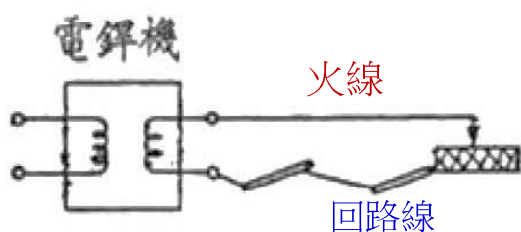


正確

2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

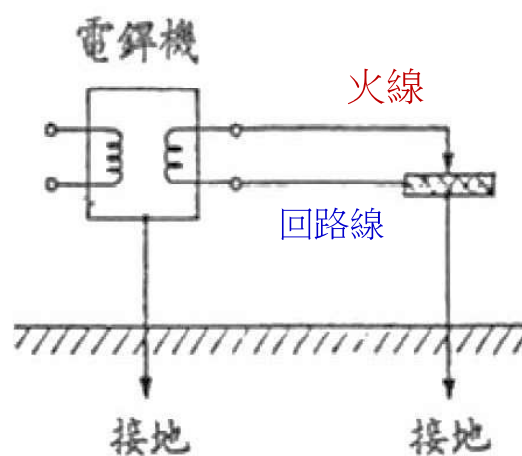
45



以鋼筋、鋼管連接時容易發熱，有感電危險。且增加電力損失，並增加作業困難。

不正確

(c)



正確

利用鋼筋、鋼管當迴線的不正確與正確比較

2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

46

電焊作業平日檢查要點

■ 電焊機及一二次側電線絕緣檢查

■ 設備是否有接地

■ 漏電斷路器功能測試

■ 防電擊裝置功能測試

■ 電焊機焊把要保持乾淨與良好絕緣



焊接作業的健康風險和預防

1. 缺氧－惰性氣體 CO_2 、氬氣等的使用
2. 臭氧、氮氧化物、一氧化碳、氟化物及氯化物等危害
3. 紫外線危害
4. 重金屬燻煙中毒、類巴金森氏症

■ 預防方法：

1. 排氣、通風換氣
2. 護目鏡(面罩)
3. 過濾式粉塵口罩

惰性氣體焊接作業安全實務

認識常見的焊接作業

1. 保(遮)護金屬電弧焊(Shielded Metal Arc Welding, SMAW)

✚ 又稱：手工金屬電弧(焊條) (Manual Metal Arc “stick”, MMA)

2. 氣體金屬電弧焊(Gas Metal Arc Welding, GMAW)

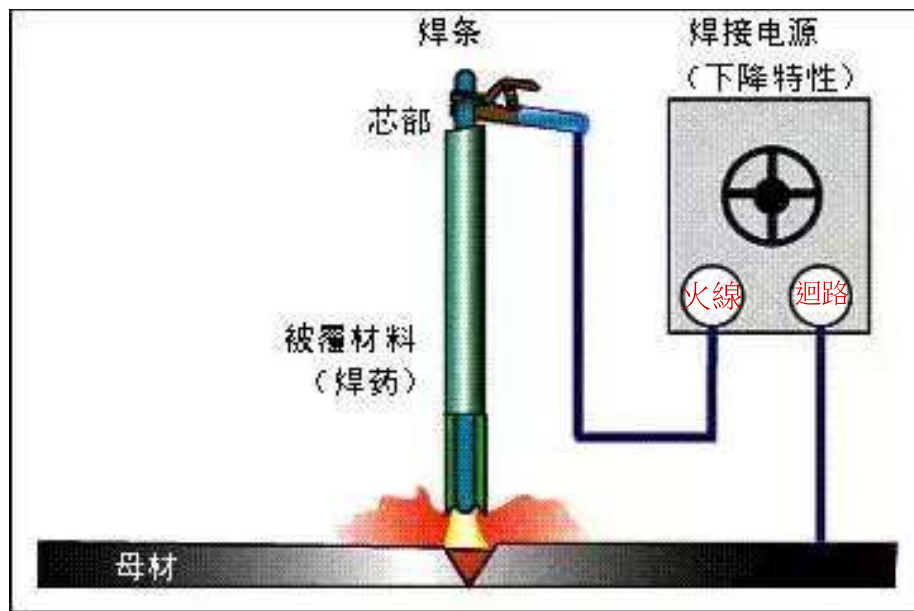
✚ 又稱：金屬惰性氣體(焊) (Metal Inert Gas, MIG)

3. 氣體鎢極電弧焊(Gas Tungsten Arc Welding, GTAW)

✚ 鎢極惰性氣體(焊) (Tungsten Inert Gas, TIG)

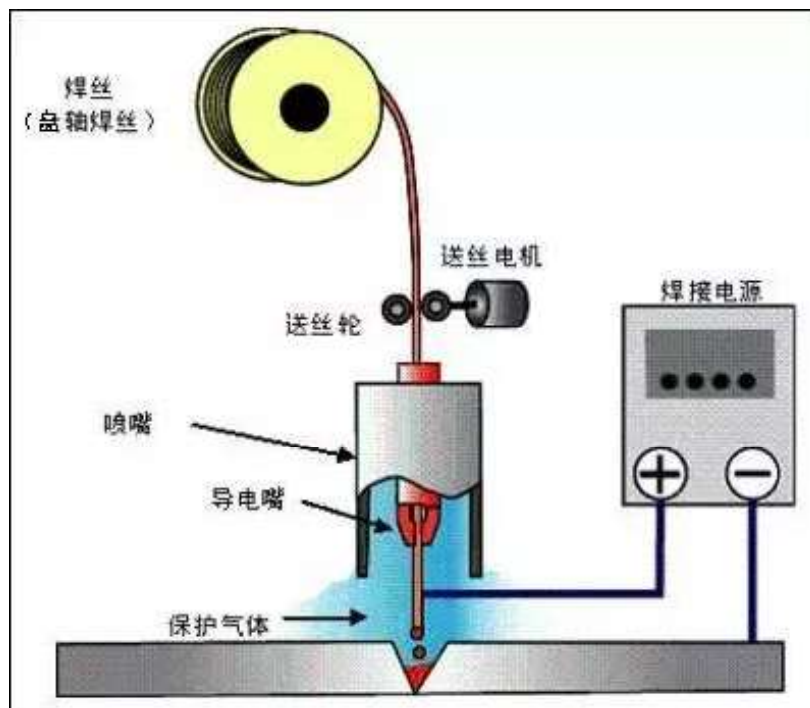
4. 包藥電弧焊(Flux Core Arc Welding, FACW)

保護金屬電弧焊 SMAW, MMA



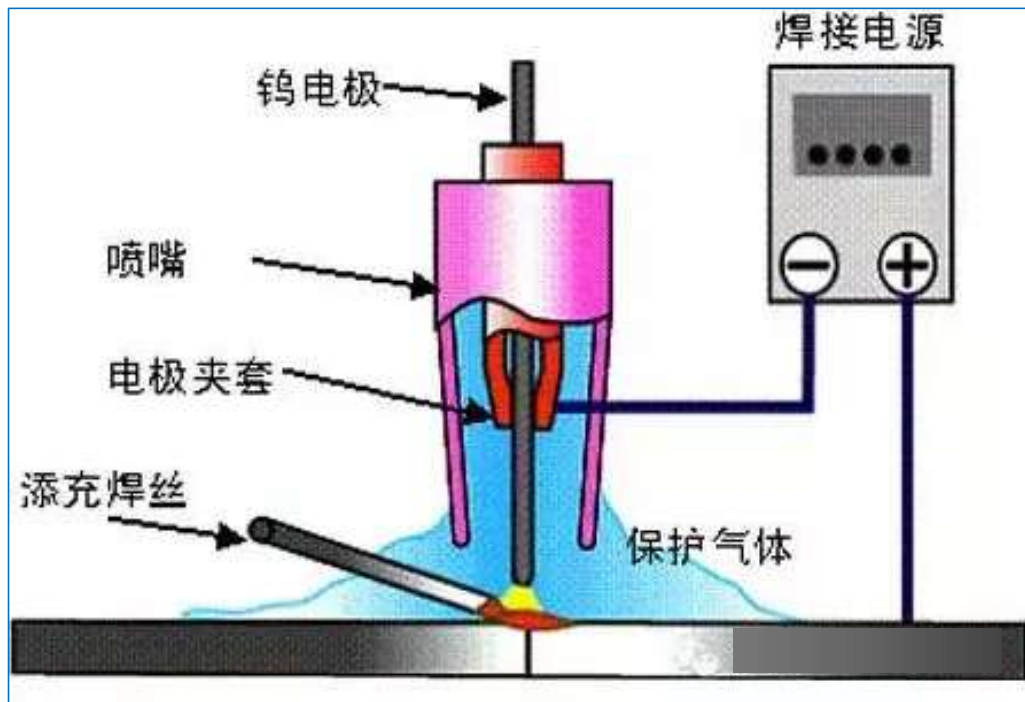
交流電焊機或直流電弧焊機

氣體金屬電弧焊 GMAW, MIG



以CO₂為保護氣體的焊接

氣體鎢極電弧焊GTAW, TIG



氬氣等惰性氣體為保護氣體焊接

焊接作業的潛在危害

- 感電
- 火災爆炸
- 灼傷
- 有害氣體
- 重金屬煙塵

感電災害原因及預防

原因

1. 電焊機一次端(外殼)漏電以致電擊
2. 交流電焊機未設防電擊裝置被電擊
3. 直流電焊機身體同時誤接觸正、負電源被電擊

預防

- ✚ 電焊機一次側接地或裝設漏電斷路器
- ✚ 交流電焊機二次側裝自動電擊防止裝置
- ✚ 電焊焊接柄應具絕緣性與耐熱性
- ✚ 使用的電纜線應架高，勿隨意放於地面
- ✚ 戶外焊接，於下雨時不可進行焊接作業

火災爆炸原因及預防

原因

1. 作業中噴濺的火花易引起火災、爆炸
2. 交流電焊機回路線未直接聯接於焊接點附近，因電阻太大造成的高溫引發火災

預防

- ✚ 於電焊作業前須做好防火花噴濺之防護措施
- ✚ 避免於靠近易燃物之處進行電焊或作業前移除易燃物
- ✚ 交流電焊機回路線應夾於靠近焊接點的位置

灼傷原因及預防

原因

- ✚ 電焊過程中所產生的熱熔金屬、飛濺的金屬火花等，易造成操作人員的灼傷。另電焊所產生的電弧強光的紫外線，對作業勞工的眼睛會造成眼膜發炎傷害

預防

- ✚ 電焊作業區內禁止非經許可人員進入
- ✚ 電焊人員佩戴防護衣、防護手套、面罩、電焊用護目眼鏡等安全裝備

有害氣體危害及預防

1. 手工、包藥電弧焊條的鹵素氣體及煙煙
2. 惰性氣體導致缺氧
3. 高溫電弧製造的臭氧
4. 燃燒不完全產生的一氧化碳

預防

- ✚ 通風與換氣
- ✚ 電焊人員佩戴有效的呼吸防護具

重金屬燻煙危害及預防

原因

-  低合金鋼焊材的錳燻煙、鋁合金焊接的鋁燻煙
-  高合金鋼和不鏽鋼焊材的重金屬_鎳、鉻、鉬、鎢

預防

-  通風與換氣
-  電焊人員佩戴過濾式空氣呼吸器

氧-乙炔熔接及切割作業安全

認識乙炔熔接作業設備

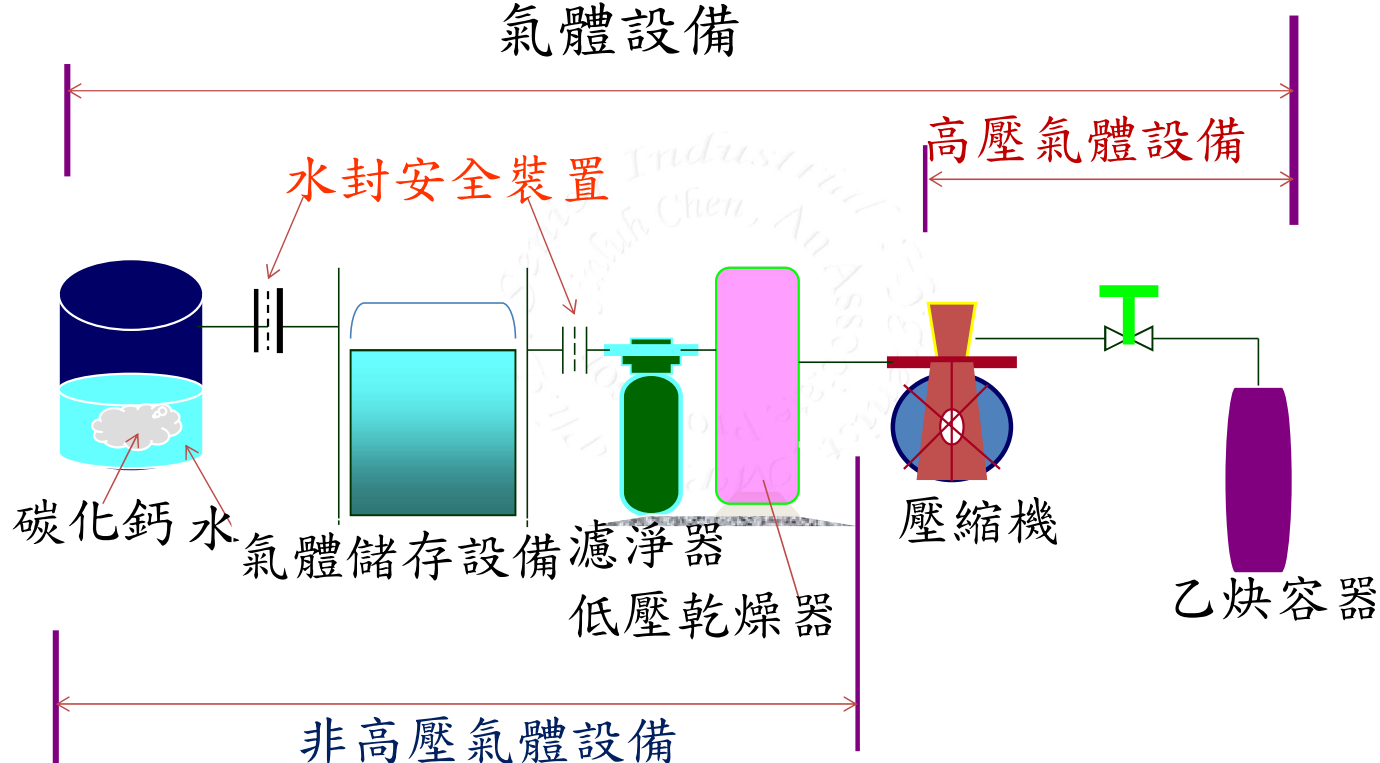
2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

61

乙炔產生器及乙炔罐裝

氣體設備



2024/8/20

62

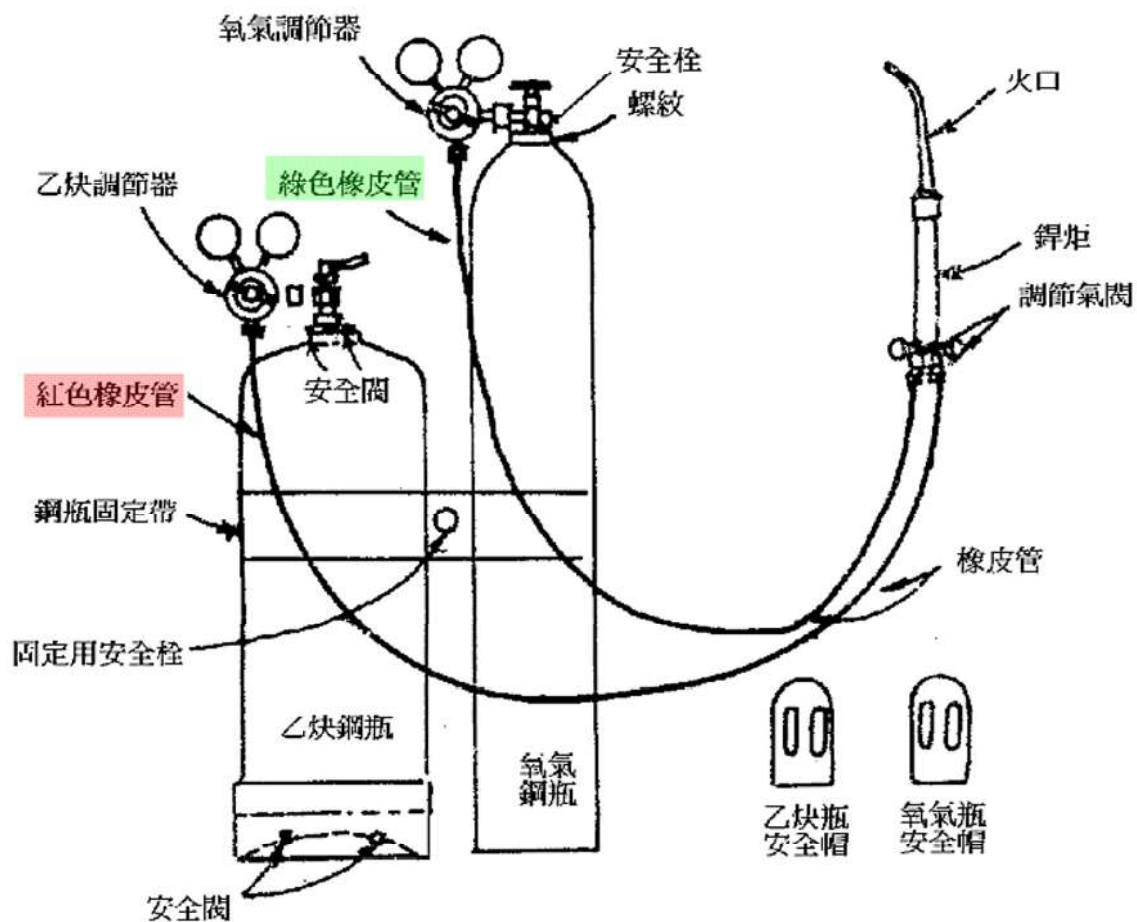
乙炔熔接作業

乙炔熔接氣焊的焊接方法

- ✚ 氣焊的原理乃是利用兩種不同性質的氣體燃燒後所產生的高溫以熔融焊件與焊條使成一體的焊接方法
- ✚ 熔接大部份係以燃燒氧氣與乙炔氣兩種氣體使其產生氧－乙炔火焰，再利用其高溫以達熔融焊件的目的
- ✚ 此種焊接作業在營造工地而言，大多用以切除鋼材或鋼筋之用，極少在工地作熔接、焊接作業

氧-乙炔熔接裝置

1. 氧氣瓶
2. 溶解乙炔氣瓶
3. 氧乙炔氣壓力調節器
4. 乙炔鋼瓶出口逆阻閥
5. 氣體輸送橡皮管
6. 焊炬及其它安全附件



氧氣

❖ 無色、無味、非燃燒性，是很強的氧化劑

❖ 氧氣幾乎會與所有的有機物和金屬反應，在空氣中易燃燒的物質其在氧氣中的燃燒會更劇烈

❖ 一般空氣中氧氣沒有毒性，如呼吸純氧可能會產生咳嗽、胸部疼痛，亦可能會對中央神經系統產生影響，如手指和腳趾的刺痛、視覺和聽力的干擾、肌肉抽動和癲症的發作。但引人憂心的是這些錯亂和受傷害所導致操作錯誤而發生的危險

❖ 安全上的考慮

❖ 雖然氧氣為非燃氣體但卻會幫助燃燒，燃料氣和氧氣的混合可能會產生爆炸。使用和儲存氧氣時，必須是乾淨、適當的材料和去除燃料的來源，以防止氧氣促進燃燒

氧氣輸送管線洩漏災害



2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

67



2024/9/13

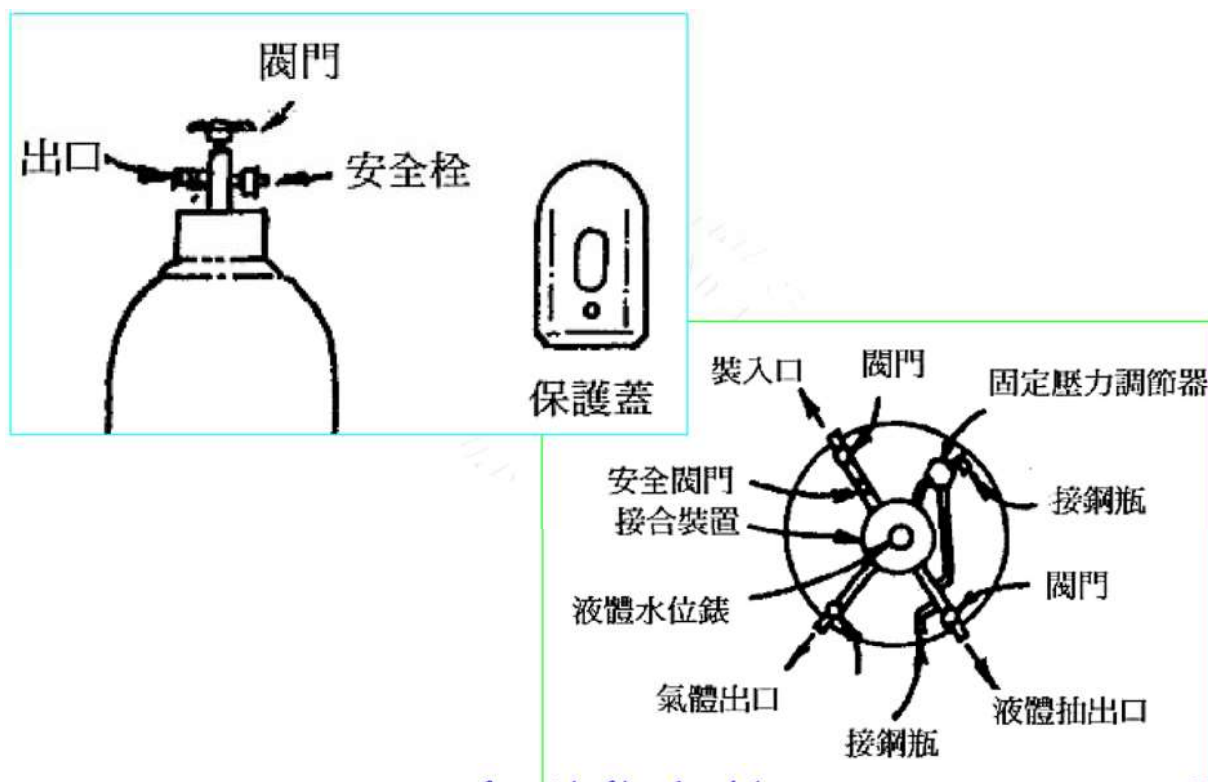
Created by Chen, Jin-Luh

68

氧氣瓶

- **氣態氧**：將氣態氧壓縮裝於耐高壓的鋼瓶內供消費者使用，為防止鋼瓶內的氧氣壓力升高而使鋼瓶破裂爆炸及鋼瓶使用中產生漏氣情形，故氧氣鋼瓶須有安全栓與安全氣閥的設計
- **液態氧**：將液態氧氣裝於160升的容器中儲藏運送，但此種液態氧每24小時會蒸發損失約1.5%的儲存量，主要用於分裝成瓶裝氧氣供消費者使用

氧氣瓶氣閥與液態氧氣瓶



乙炔氣

■ 乙炔屬溶解低壓氣體(Dissolved)：

- ✚ 可分為電石乙炔及石化乙炔
- ✚ 由於為低壓，故容器可使用有縫焊接鋼瓶
- ✚ 為相當活潑的氣體，鋼瓶內部需充填孔隙度為92%左右的多孔物質以均勻吸收有機溶劑，並可防止及避免乙炔氣的分解特性
- ✚ 乙炔是一相當危險的氣體，其瓶閥出口一定要安裝防逆火裝置，才可避免於使用時火焰逆回瓶內而產生爆炸

乙炔氣瓶

■ 乙炔瓶是一鋼製容器，於瓶底或瓶肩設有安全栓裝置。此安全栓裝置當瓶內溫度超過212°F時，即自動熔化使瓶內的丙酮與乙炔氣逸出，防止鋼瓶爆炸

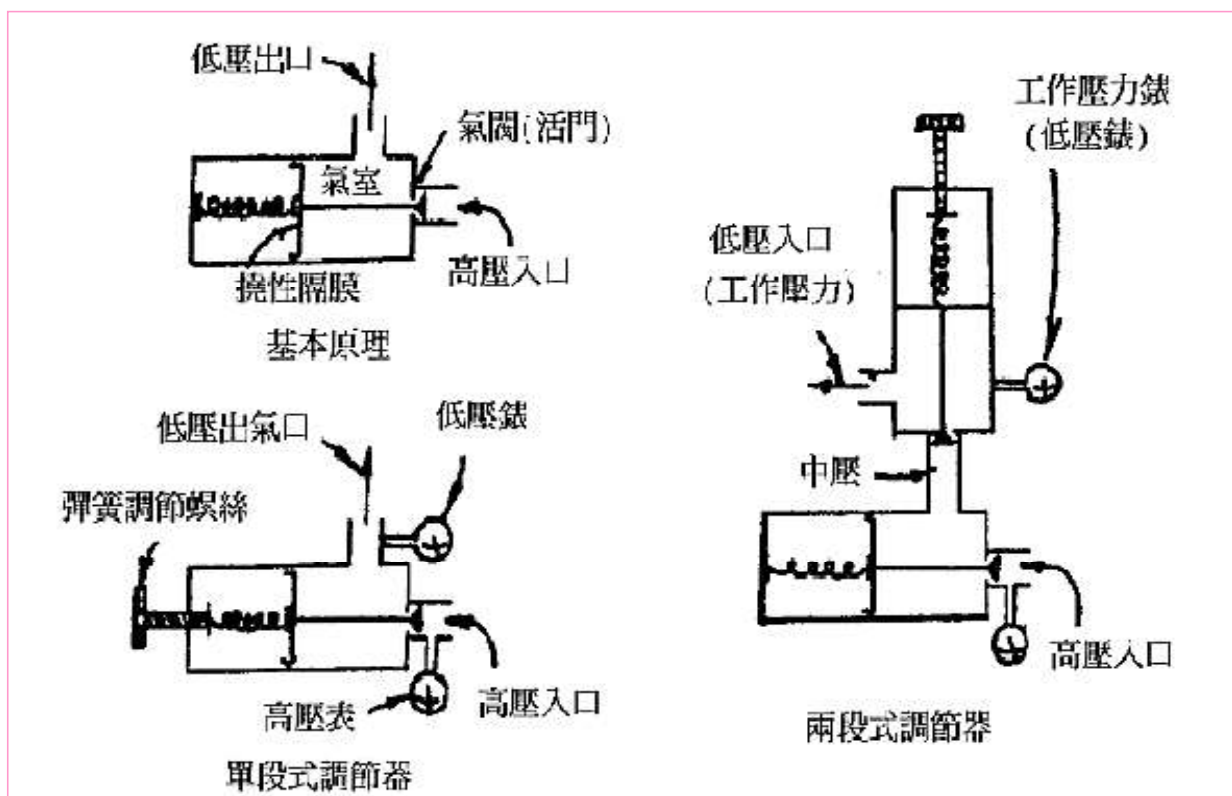
壓力調節器

■ 壓力調節器乃是一利用等壓室原理以指示氣室內壓力的設備，可分為「一段式調節器」與「兩段式調節器」。壓力調節器主要乃是用來降低高壓

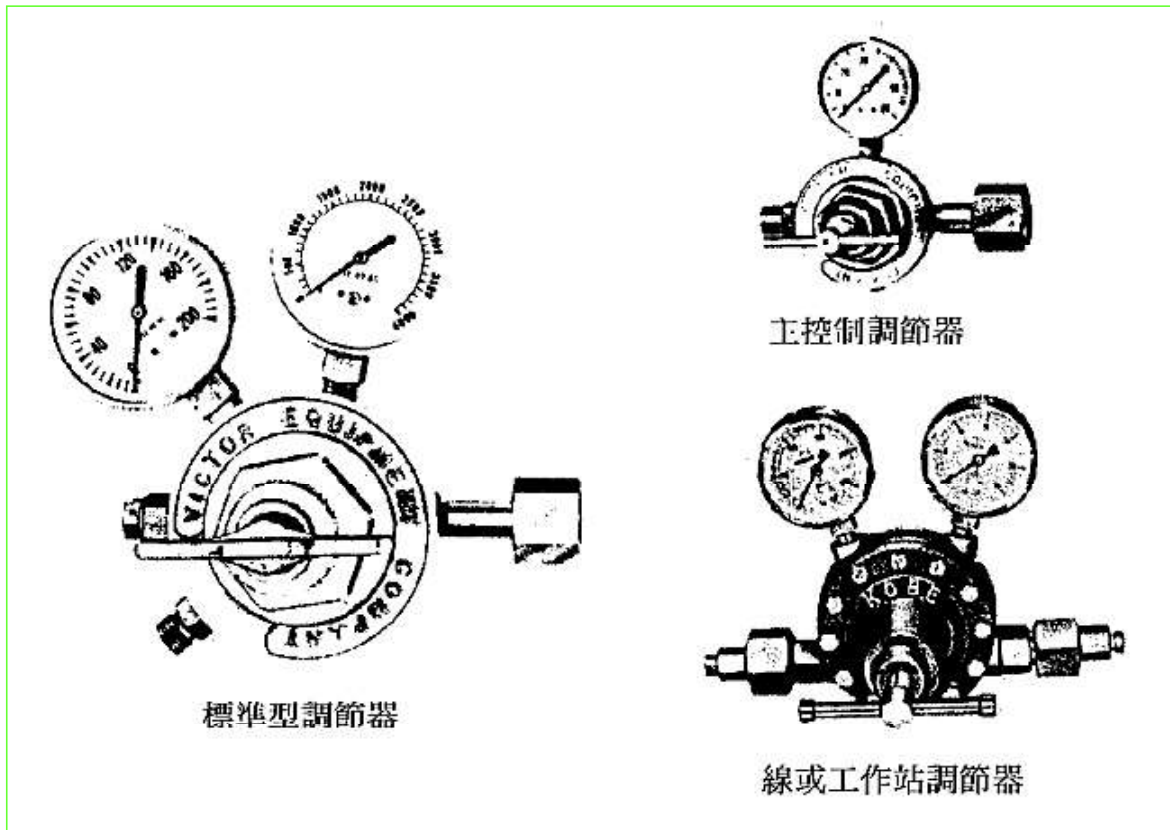
✚ 氧氣壓力調節器在70°F (21°C) 時必須經得起2200psi(150 kg/cm²)的壓力

✚ 乙炔壓力調節器需能用以降低和控制350psi (24 kg/cm²)的溶解乙炔氣

降壓壓力調節器原理



氧氣調節器



2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

75

橡皮管

■ 氧與乙炔氣體使用最多的輸送管是具有補強層的橡皮管，有黑色、綠色和紅色

■ 綠色管通常用於輸送氧氣

■ 紅色管用於燃料氣體

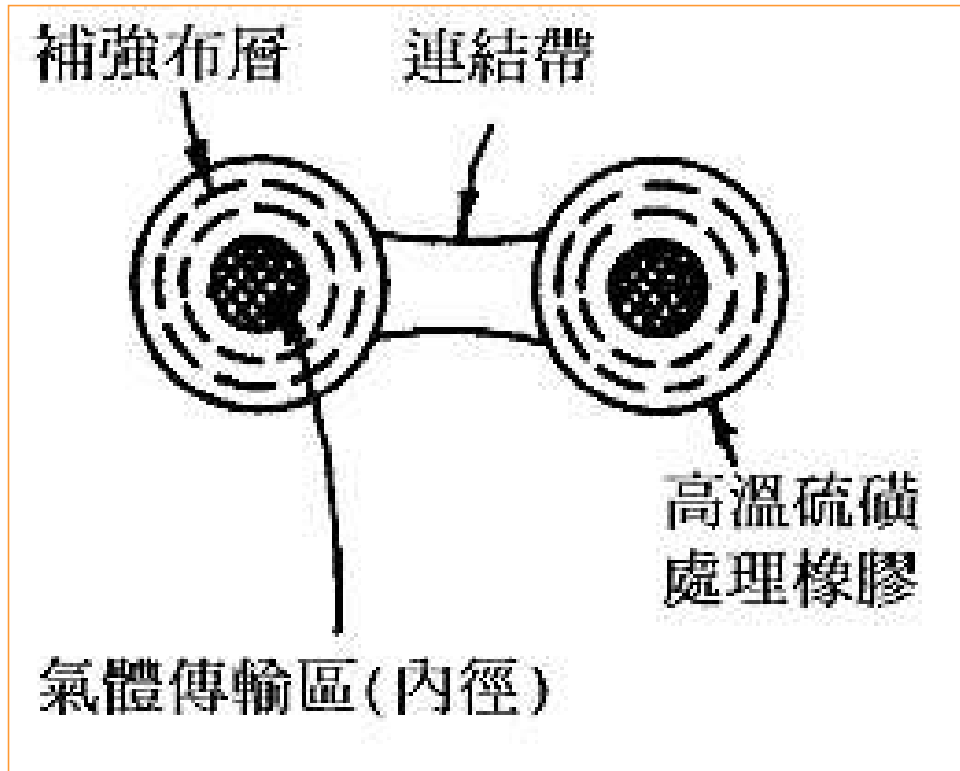
■ 黑色管用於焊接的氣體上

2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

76

氧乙炔橡皮管斷面



2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

77

焊炬

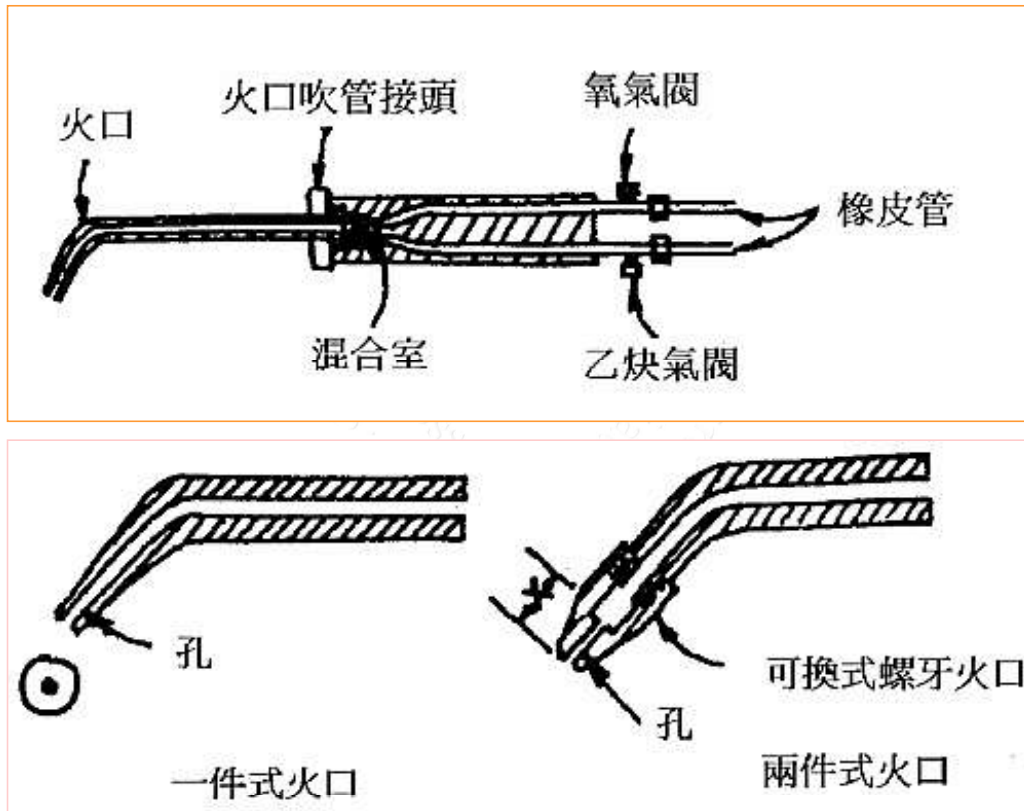
- 用來將一定比例氧氣及乙炔混合並控制此等氣體在焊接噴嘴中的燃燒量的設備，又稱吹管(Blowpipes)
- 依工作壓力分類，可分為
 1. 射吸式(或稱低壓式)
 2. 中壓式(或稱等壓式)

2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

78

焊炬與火口



2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

79

附件

保護用附件

護目鏡

手套

焊接用袖套

工作用附件

打火機

火口通針

省氣器

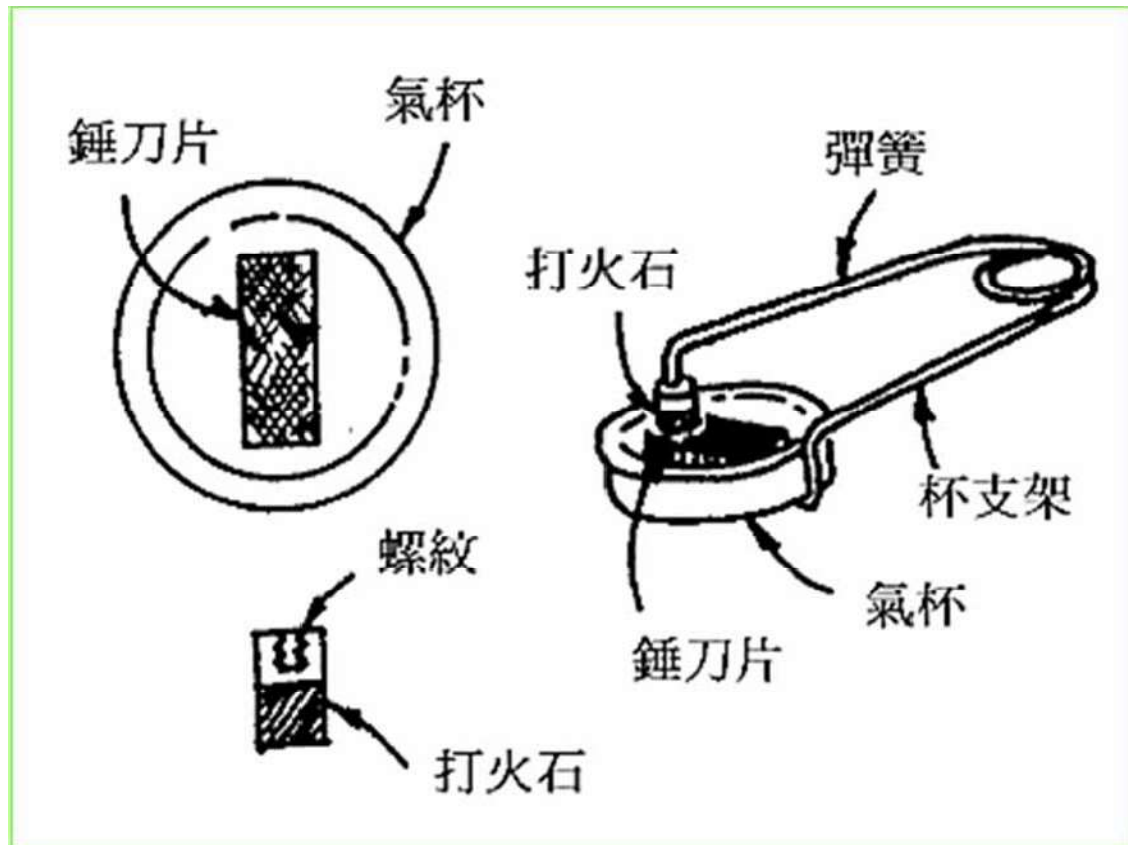
其他附加於工作上的設備

2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

80

打火機

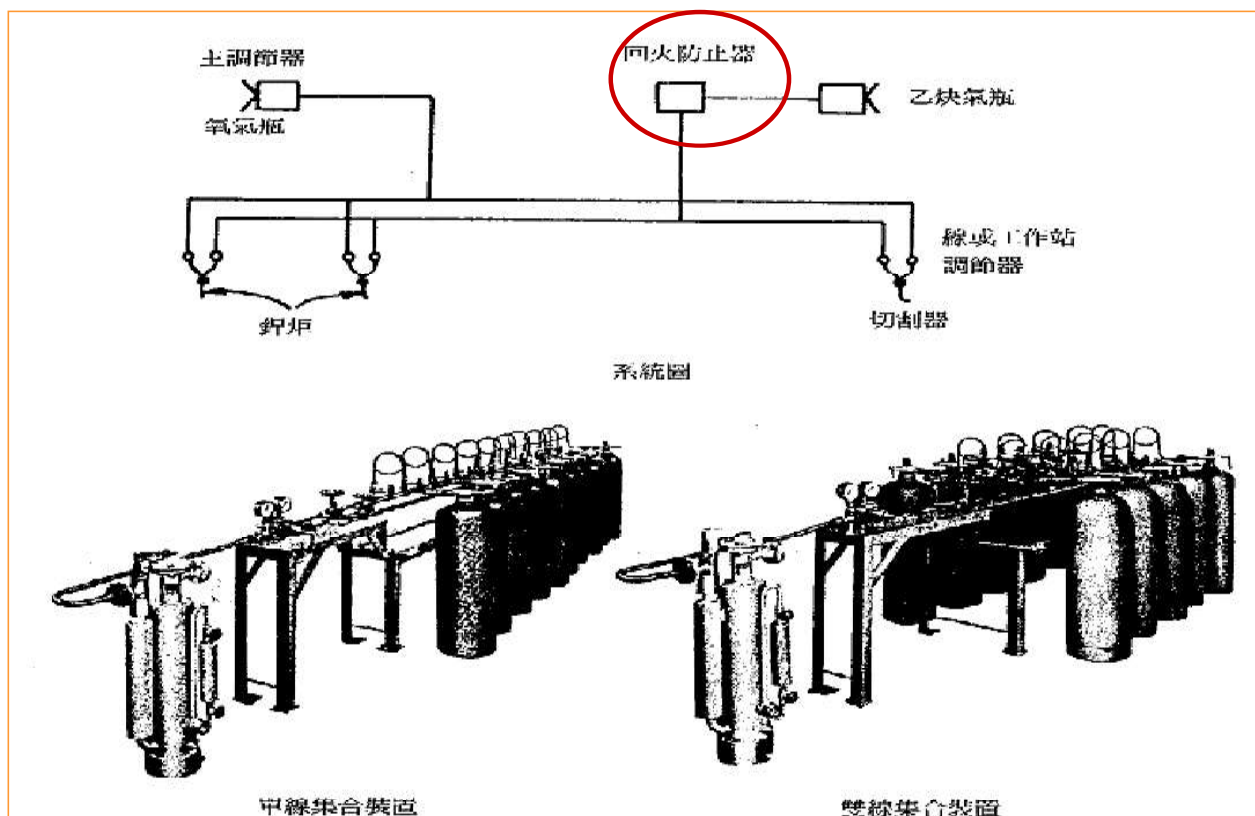


2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

81

氧-乙炔集合裝置



2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

82

氧氣-乙炔熔接作業安全

2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

83

名詞解釋

乙炔

- 一種燃料氣體，由碳及氫所構成，分子式為 C_2H_2 。若與氧氣共燃即生成氧—乙炔火焰，高溫可達 $6300^{\circ}F$ ($3,480^{\circ}C$)

- 無色，但有顯著的臭味易於偵知

氧—乙炔火焰

- 由氧氣與乙炔的兩種氣體燃燒所生成的高溫火焰
- 火焰的溫度分佈範圍，內焰心約 $2,760\sim 3,480^{\circ}C$ ，外焰中心約 $2,090^{\circ}C$ ，外焰端約 $1,260^{\circ}C$
- 溫度分佈可因調節焊炬的氧乙炔混合氣的壓力而有某些程度的改變

2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

84

潛在危害類型

1. 爆炸或火災

- ✚ 作業中的移動氧氣、乙炔鋼瓶，或安裝壓力調節器、橡皮管、切割器不良或遇撞擊等，均會產生洩漏而再遇火源則產生爆炸或火災
- ✚ 乙炔熔接裝置在調節乙炔、氧氣流量，如氧氣背壓過高、火口堵塞時氧氣逆流致回火造成危險

2. 灼傷

3. 中毒

災害防止對策

🔥 火災爆炸

- ✚ 作業人員須先完成乙炔熔接作業人員訓練
- ✚ 鋼瓶的移動或搬運不得有拖拉、推倒、拋擲、撞擊等激烈的動作
- ✚ 作業場所嚴格管制火源，施工地點附近應設置滅火器材，滅火器應定時檢查，保持堪用狀態。

🔥 灼傷：作業中所產生飛濺火花會使作業人員眼睛受傷

- ✚ 作業人員須先完成法定的乙炔熔接作業人員的訓練，作業時應配戴安全防護設施，如護目鏡、手套、焊接用袖套等

🔥 中毒：於狹小的工作場所熔接**青銅或鋅**(塗裝**鋅**氧粉或**鍍鋅板**)時，會有**中毒的危險**(金屬燻煙熱, MFH)

- ✚ 作業人員須先完成乙炔熔接作業人員訓練，作業時應配戴防毒口罩及在通風良好的場所施工

安全裝置構造及功能

安全閥(塞)

- ✚ 乙炔瓶的瓶底與上部活瓣中須裝設安全閥(塞)，以防乙炔瓶受高熱時瓶內壓力升高至使鋼瓶爆炸的程度
- ✚ 安全塞乃由低融點的合金所製成，當氣瓶內的溫度高達 212°F 時，此安全塞即以融化，使鋼瓶內的氣體在其壓力未達危險高度以前自塞上的小孔逸出，而不致發生鋼瓶爆炸的危險

丙酮

- ✚ 無色液體，最早由乾餾木材而得，現在多由丙烯製造
- ✚ 在每平方吋250 (17 kg/cm^2)壓力下可溶解其體積420倍的乙炔，丙酮乃乙炔鋼瓶內一必要的安全填充物
- ✚ 因為乙炔若於自由狀態下儲存於鋼瓶中，如壓力超過每平方吋15磅 (1.02 kg/cm^2)則當乙炔受熱或受震時，即有可能被分解而引起爆炸
- ✚ 將乙炔溶解於丙酮中(乙炔溶解於丙酮中則可以以每平方吋250磅的壓力壓入氣瓶，於此壓力下每瓶約含有275立方呎($7.8\text{ m}^3 \doteq 9\text{ kg}$)的乙炔)方為安全
- ✚ 乙炔鋼瓶只能直立存放，切勿將之倒置或傾倒，此乃為避免乙炔鋼瓶中的丙酮因鋼瓶傾倒致流出和乙炔氣混合，因而污染焊道熔坑

乙炔鋼瓶逆火防止裝置



2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

89

氣體儲存場所安全措施

1. 工業氣體運輸車輛的裝卸容器，以採用框架式吊裝作業、油壓升降機作業為宜
 - ✚ 以人工作業者嚴禁直接碰撞著地以策安全（應使用橡膠墊襯緩衝）
 - ✚ 嚴禁以繩索綑綁鋼瓶瓶閥進行裝卸作業以策安全。
 - ✚ 嚴禁以繩索懸吊鋼瓶閥帽進行裝卸作業以策安全。

2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

90

2. 固定(專用)儲存場所，以有遮陽的開放空間及通風良好為要務，並用鋼架或繩索固定之，灌氣鋼瓶與殘氣瓶應清楚標示且區隔置放
3. 溶解乙炔鋼瓶與小液罐要隨時保持直立狀況
4. 氧化性與可燃性氣體要隔離及分開存放

5. 可燃性氣體的較大規模儲存場所，除遮陽、通風良好外，亦應注意一些特定安全事項，如靜電及電氣安全問題等，使用防爆型照明、防爆型氣體偵測器，防爆型蜂鳴器等
6. 可燃性氣體的少量存放場所，以遮陽、通風良好為首要，附近禁止使用電氣用品如照明、電風扇等，或未經許可逕行明火焊接施工等

工作場所使用氣體安全措施

1. 大原則

- ✚ 「任何氣體都是危險的」，初次使用工業氣體者，應由有經驗或具專業知識的人指導，或洽請氣體供應商前來講解指導
- ✚ 使用者若不明瞭、不確定工業氣體的使用是否合乎安全規則，則切勿冒險使用，務必請專業人員協助或洽請上游大型工業氣體製造商協助

2. 工廠作業區域內的鋼瓶宜採專人管理，擺設在通風良好的固定工作地點，不可隨意、隨地任意置放或任意倒放，或當墊腳工具使用，必須遠離水電火焰等
3. **溶解乙炔鋼瓶必須隨時保持直立**，不可橫放倒置，以免發生危險或損壞容器
4. 工廠除在維修間外，在其他場所使用溶解乙炔與氧氣的火焰割切器具時，必須有動火許可

5. 使用溶解乙炔與氧氣的火焰割切器具時，
應在溶解乙炔壓力調節閥出口加裝逆火防
止器，氣體導管以不超過30公尺為宜
6. 使用溶解乙炔與氧氣的火焰割切器具時，
需使用組合式搬運車，完工時溶解乙炔與
氧氣鋼瓶瓶閥必須確實關閉，導管內的氣
體亦要排空以策安全
7. 室內氮氣配管必須使用金屬管線銲接，並
使用氮氣專用閥件以策安全，嚴禁使用塑
膠或橡皮充用，並建議安裝氧氣偵測器及
缺氧警告器

8. 可燃性氣體的導入與排放，應先以氮氣置
換設備或管線內原有的其他氧化性氣體如
空氣，再導入可燃性氣體；反之，排放系
統中的可燃性氣體，應先以氮氣置換設備
或管線內原有的可燃性氣體以策安全
9. 氧氣鋼瓶的瓶閥及接頭都不可以注油潤滑，
且須使用氧氣相容的配件，如調壓閥及壓
力錶等
10. 開啟鋼瓶瓶閥不可將出口對著人體，以防
止身體受到高壓氣體的噴傷，使用前應先
安裝適當的調壓裝置

作業前準備工具注意事項

- 搬移氧氣、乙炔鋼瓶、熔接器、橡皮軟管、壓力調整器時，鋼瓶的搬移不可有拖拉、推倒、拋擲、撞擊等激烈的動作，以防鋼瓶產生爆炸的危險
- 移動鋼瓶時，主閥需蓋妥護罩，以防因護罩脫離、主閥誤動造成漏氣，並使鋼瓶直立

安裝壓力調整器、橡皮管、切割器時須注意事項

- 使用正確的手工具將壓力調整器裝上並以管夾接好橡皮管、熔接器。以防因安裝不良造成氧乙炔氣洩漏而致發生火災或爆炸
- 檢查螺牙迫緊是否完好，並於施工地點附近設置滅火器材，以防火災的發生
- 氣瓶上應予以遮蓋，以防因作業中所生的火花落於氣瓶上而發生火災

打開鋼瓶主閥時須注意事項

- 使用專用扳手緩緩打開鋼瓶主閥，轉數勿超過1.5轉以上，且開關把手必須放置於主閥上以備緊急時可立即將主閥關閉
- 如使用乙炔產生器的壓縮乙炔，使用壓力勿超過 1.3 kg/cm^2 ；但使用溶解乙炔鋼瓶的乙炔時無此顧慮
- 作業中不可將鋼瓶開關扳手移走

點火須注意

- 點燃熔接器前應試驗確認有無氣體流動，以防止熔接器的噴嘴阻塞造成逆火的危險
- 切割器內如發生逆火應先關閉熔接器控制閥，再切斷氧氣閥、乙炔閥

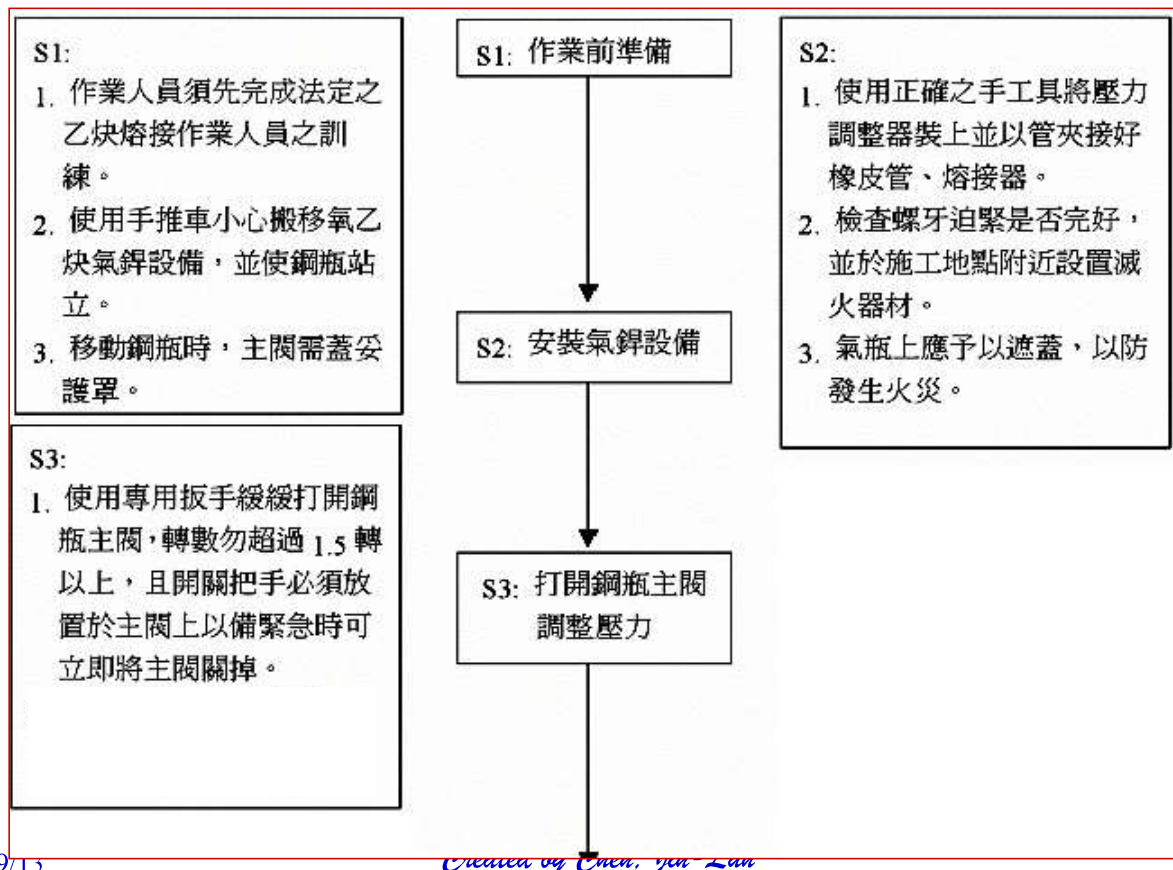
熔接時須注意事項

- 避免在可燃物、爆炸物附近進行熔接，且作業人員須配戴安全防護設備(護目鏡、手套、焊接用袖套等)，以防作業中所產生的飛濺火花引起火災或使作業人員的眼睛受傷
- 作業人員應在通風良好的場所施工，及戴上防毒口罩以預防因熔接青銅或亞鉛(鋅)時，發生中毒的危險
- 熔接中如壓力過低時，應檢查乙炔是否即將用盡，**鋼瓶內的氣體不宜全部用盡，至少應留 $0.1\text{kg}/\text{cm}^2$ 的氣壓**，以防因乙炔壓力極低，過度打開壓力調整器，而使氧氣向乙炔方向倒流發生爆炸
- 如橡皮管內發生逆火時，**應先關閉鋼瓶上的氧氣閥再關乙炔閥，勿以腳踏橡皮管**

作業完工收拾須注意事項

- 工作完畢後應確實撲滅火源或火星，以防遺留的火星造成火災
- 確實檢查儀器設備、防護用具等，有否損壞，並予以保養
- 將機具設備放回室內安全之處，避免受風吹雨淋而損壞

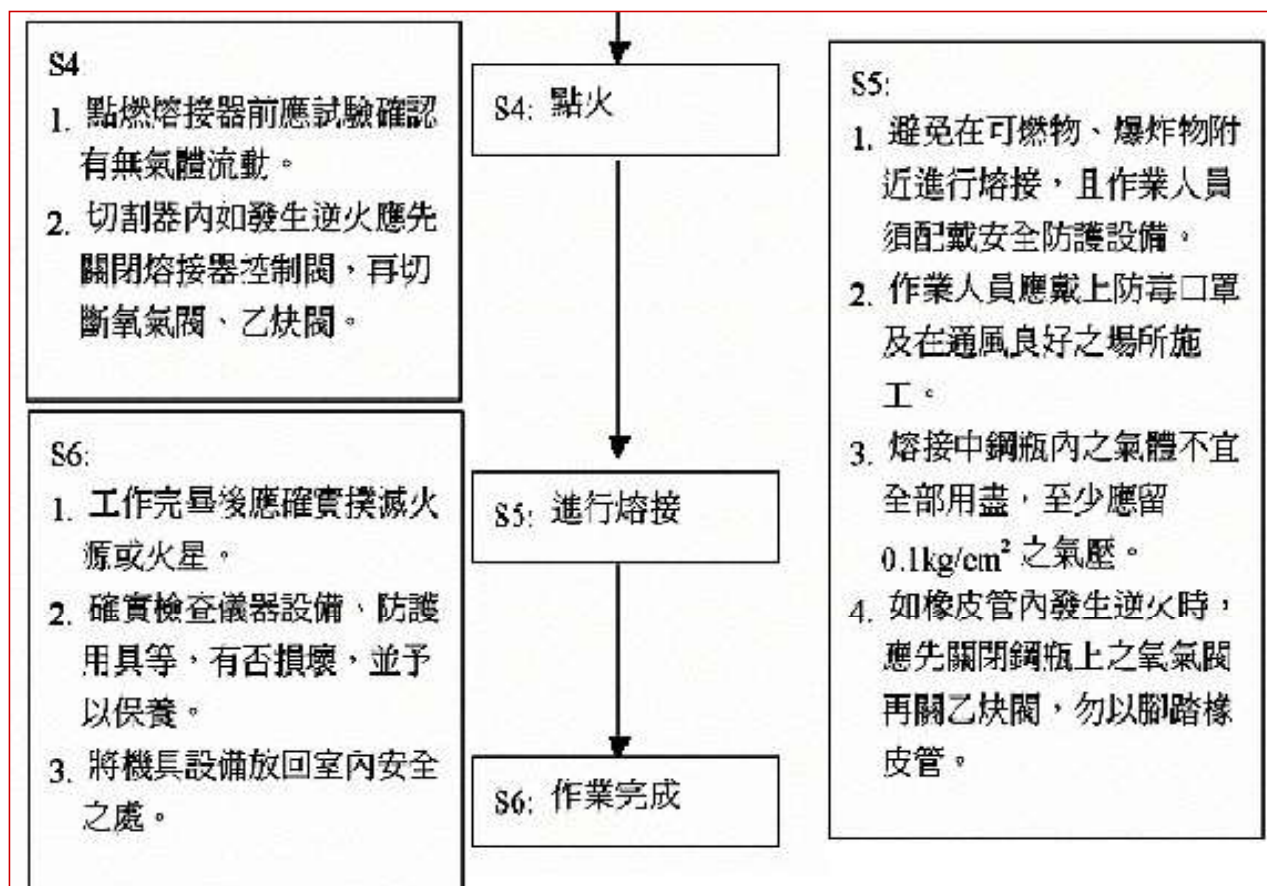
乙炔熔接作業安全流程圖



2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

103



2024/9/13

Created by Chen, Jin-Luh

104

報告結束

- 提問與討論 -

