

工作守則

手工電弧焊接工作的安全與健康

工作守則

手工電弧焊接工作的 安全與健康



勞工處
職業安全及健康部

本工作守則由勞工處職業安全及健康部印製

2002年7月初版

本工作守則可以在勞工處職業安全及健康部各辦事處免費索取亦可於勞工處網站 https://www.labour.gov.hk/tc/public/content2_8.htm 下載。有關各辦事處的地址及電話，可參閱勞工處網站 <https://www.labour.gov.hk/tc/tele/osh.htm>。

本工作守則歡迎複印，但作廣告、批核或商業用途者除外。如需複印，請註明錄自勞工處刊物《工作守則—手工電弧焊接工作的安全與健康》。

目 錄

1. 引言	1
1.1 目的	1
1.2 範圍及應用	1
1.3 釋義	2
2. 有關人士的責任	3
2.1 概述	3
2.2 東主的責任	3
2.3 受僱人士的責任.....	4
3. 危險及風險評估	5
3.1 危險	5
3.2 風險評估	8
4. 安全及健康措施	10
4.1 整體策略	10
4.2 通風	11
4.3 電焊設備及電力供應	12
4.4 安全工作環境	14
4.5 個人防護裝備	15
5. 一般安全作業方式	18
5.1 概述	18
5.2 開始焊接操作前的準備	18
5.3 焊接操作期間及事後的注意事項	19
5.4 防止火警及爆炸	19
5.5 防止觸電	21

5.6	在密閉空間內進行焊接	25
5.7	在維修或拆卸工業裝置及設備時進行焊接	27
6.	設備的檢查及保養	28
6.1	概述	28
6.2	設備的一般檢驗	28
6.3	設備使用前的檢查	29
6.4	設備使用後的檢查	30
7.	緊急應變的準備	31
7.1	概述	31
7.2	緊急應變程序及設備	31
7.3	為應付一些可能發生的緊急情況而採取的應變措施	32
8.	資料、指導及訓練	33
8.1	概述	33
8.2	一般安全及健康訓練	34
8.3	特定工作訓練	35
附錄一	典型手工電弧焊接操作組合	36
附錄二	不安全的行為及不安全的情況	39
參考資料	42
資料查詢	44

1. 引言

1.1 目的

- 1.1.1 本工作守則就有關手工電弧焊接操作的安全作業提出建議，並描述應採取的步驟及措施，以防止工人在工作時發生危險，及減低因火警及電擊造成的傷亡及破壞。本守則的讀者對象，是進行手工電弧焊接操作的工業經營的東主、承辦商、管理人員、安全人員及工人等。
- 1.1.2 本工作守則是勞工處處長根據《工廠及工業經營條例》(第59章)(下稱條例) 第7A(1)條所發出，目的是為工業經營的東主及受僱人士提供實務指引，以符合條例第6A及6B條有關保障工作人士安全及健康的規定。但必須注意，遵從本守則並不免除有關人士在香港所應承擔的法律責任。本守則所提及或引用的法例條文，均屬2002年7月1日已實施的條文。
- 1.1.3 本守則具有特殊的法律地位。雖然不遵守本守則所載的指引，並不構成罪行，但在刑事訴訟中，該不遵守行徑可被法庭接納為考慮因素，以裁定某人是否觸犯條例中有關的安全及健康條文。

1.2 範圍及應用

- 1.2.1 本守則適用於手工電弧焊接操作，包括一般的手工金屬電弧焊（俗稱MMA焊）(註一)、氣體保護金屬電弧焊（俗稱MIG焊）(註二)和氣體保護鎢金屬電弧焊（俗稱TIG焊）(註三)等。本守則說明使用這幾類設備時可能會引致的危險，並就採取安全及管制措施以減少這些危險提供意見。
- 1.2.2 本守則不涉及電焊設備的設計或製造，或水底焊接等特別或非一般的焊接操作。

1.3 釋義

1.3.1 本守則內詞語的涵義與《工廠及工業經營條例》及其附屬法例對這些詞語所下的定義相同。

1.3.2 就本守則而言 -

"電弧焊接" (electric arc welding) 指在電極與工件之間引燃電弧以熔合金屬的工序。

"手工電弧焊接操作" (manual electric arc welding operation) 指利用人手將焊枝或焊條材料送入電弧的電弧焊接工序。常見的手工電弧焊接操作包括MMA焊、MIG焊及TIG焊等等。

"燒焊電線" (welding cables) 指焊線及其回路線。

"電焊設備" (welding equipment) 指在手工電弧焊接操作中使用的設備，包括（但不限於）燒焊變壓器、燒焊電線和焊鉗。

"焊線" (welding lead) 指焊鉗與燒焊變壓器輸出端之間的電線。

"回路線" (welding return) 指工件與燒焊變壓器輸出端之間的電線。

註：一、MMA焊又稱STICK，ELECTRIC ARC或保護金屬電弧焊（SMAW）。

二、MIG（金屬惰性氣體）焊又稱氣體金屬電弧焊（GMAW）或金屬電弧氣體保護焊（MAGS焊）。

三、TIG（鎢金屬惰性氣體）焊又稱氣體鎢金屬電弧焊（GTAW）或鎢金屬電弧氣體保護焊（TAGS焊）。

2. 有關人士的責任

2.1 概述

2.1.1 在工業經營裏，要達致工作安全及健康，需要所有有關人士，從東主以至受僱人士全面承擔及通力合作。

2.2 東主的責任

2.2.1 工業經營的每位東主有責任在合理切實可行範圍內，盡量確保工業經營內所有受僱人士的工作安全及健康。工業經營的東主（包括承辦商、高層管理人員等）應在管理安全及健康方面作出承擔，並就工業經營內的安全及健康事宜負起最終責任。

2.2.2 東主的責任包括：

- (a) 提供安全及健康的工作環境；
- (b) 管理工業經營的安全及健康事宜和提供所需的資源；
- (c) 確保適當分配安全及健康方面的管理責任，以及有關員工能有效地履行職責；
- (d) 評估進行手工電弧焊接操作的風險，並制定在工作上適當的安全措施；
- (e) 提供在工作上合適及安全的工業裝置和設備，並確保定期檢查和妥善保養這些工業裝置和設備；
- (f) 制定、簽發並確保安全規則及安全工作程序的實施；
- (g) 提供所需資料和指導、為工人安排訓練並督導工人嚴格遵守安全規則及安全工作程序；
- (h) 確保僱員具備的經驗及接受的訓練符合指派工作的要求；
- (i) 制訂緊急應變計劃，並在有需要時進行演習；以及

(j) 確保調查所有意外及危險事故，並適當跟進各項預防意外的建議。

2.2.3 東主通常會僱用管理人員（包括經理、工程師、安全人員、管工或主管），替其管理工業經營內日常的安全及健康事宜，管理人員並應在履行職責時擔當督導的角色。在這方面，每名管理人員的權限與責任應明確地予以訂明，並知會各有關人士。

2.3 受僱人士的責任

2.3.1 受僱人士必須合理地顧及自己的安全與健康，以及可能因其行為或工作時的疏忽而受影響的其他人的安全與健康。在有需要時，受僱人士須盡量與僱主或管理人員合作，使他們能履行或遵守法例所訂的責任或規定。

2.3.2 受僱人士的責任包括：

- (a) 了解和遵從安全規則、安全工作程序及緊急應變程序；
- (b) 充分使用所需的安全設備及個人防護裝備，以進行所指派的工作，並即時向管理階層報告任何設備不妥之處；
- (c) 就安全措施及緊急應變計劃的成效作出回應；以及
- (d) 向管理階層報告在日常作業中發現的所有危險或不妥之處，以及與工作有關的意外、事故或損傷。

3. 危險及風險評估

3.1 危險

3.1.1 手工電弧焊接操作的危險可大致分為以下類別：

- (a) 火警及爆炸的危險；
- (b) 電力的危險；
- (c) 對身體造成的危害；
- (d) 對呼吸系統造成的危害；及
- (e) 其他有關的危險。

3.1.2 火警及爆炸的危險

手工電弧焊接操作的火警及爆炸危險，主要是作業過程中電弧過高的熱力或溶解金屬產生的熾熱熔渣和火花所引致。這些危險包括：

- (a) 焊接時溶解金屬產生的火花或火球燃著工作地點範圍內的可燃物料，引致火警；
- (b) 熱焊枝燃著工作地點範圍內的可燃物料，引致火警；
- (c) 燃著臨界混合氣體、揮發性易燃液體或空氣中可燃的塵埃，引致火警及爆炸；
- (d) 燃著工件上的可燃／易燃殘餘物，引致火警及爆炸；以及
- (e) 因電線及電焊設備的不良接觸或接駁，或錯誤接駁電力或使用有問題的絕緣物引致火警。

3.1.3 電力的危險

電擊是手工電弧焊接操作的主要危險。電焊設備在使用時，外露的帶電焊枝會對焊接工人構成明顯的電擊危險。損壞的設備或電氣佈線不恰當也會對焊接工人及附近的其他工人構成電擊危險。

3.1.4 對身體造成的危害

手工電弧焊接操作對身體造成的危害主要為：

(a) 熱力方面

- (i) 電弧、火花及焊渣引致的皮膚或眼睛灼傷；
- (ii) 長時間進行電弧焊操作，尤其是在密閉空間內或在酷熱及潮濕的環境中引致的中暑。

(b) 輻射方面

- (i) 暴露於紫外線（UV）、可見光及紅外線（IR）中，可引致「燒焊眼」、眼睛灼傷、皮膚灼傷（陽光灼傷）及皮膚癌；
- (ii) TIG焊枝可能含有少量具放射性的鈾，可引致輕微的體外輻射危害；鈾如果經吞食或吸入而進入人體，可引致體內危害。

3.1.5 對呼吸系統造成的危害

(a) 煙霧及其他粒子

焊接工序產生的煙霧，可能含有氟化物及金屬氧化物，包括鉛、鎘、錳、鋅、鐵、鉬、鈷、鈮、鎳、鉻、鈹、鋁、銅、鎂、錫、鈦和鎢。如吸入某些金屬氧化物，可引致金屬熱病，吸入另一些則可能對呼吸道造成刺激。

- (i) 煙霧一般都含有焊枝及燒焊物料產生的微粒；
- (ii) 金屬的單面漆或塗料也會產生煙霧。

(b) 氣體

焊接時會出現或產生一些有毒氣體，例如一氧化碳、氮氧化物、臭氧和各種鹵類碳化氫分解物；

- (i) 在密閉的工作環境中，因缺氧或氫氣、二氧化碳、氫氣和氮氣等保護氣體的積聚而導致窒息；
- (ii) 焊接面的底漆及油漆含有樹脂，受熱分解時會釋出危險物質，如酚、甲醛、丙烯醛、異氰酸酯和氰化氫；
- (iii) 在含氯溶劑蒸氣（如三氯乙烯、三氯乙烷和全氯乙烯）的環境下進行焊接，可能會產生有毒的光氣和其他刺激性氣體。這些蒸氣可來自附近的除油貯槽，或由除油後剩下的溶劑產生。

3.1.6 其他有關的危險

有關涉及個別手工電弧焊接操作的危險包括（但不限於）：

- (a) 進出高處及高空工作的危險，例如從高處墮下及用以進出高處的結構物不穩固；
- (b) 被纏結的燒焊電線絆倒的危險；
- (c) 因引擎發電機噴出廢氣及貯存燃料而引致的危險；
- (d) 在露天地方燒焊時，天氣轉變所引致的危險；
- (e) 電源或相連設備引致的噪音危害，包括刺耳的尖聲或嘶嘶聲，以及研磨和切割時發出的碰撞聲等；及
- (f) 因提舉重物、重複動作和長期慣性姿勢而導致的肌骨骼毛病。

3.2 風險評估

3.2.1 手工電弧焊接操作的風險評估是一項評核程序，用以評估第3.1節所述的危險會引致損害的可能性和嚴重性，提供所需的資料，方便在作業前制訂適當的安全措施、安全工作程序及緊急應變程序。風險評估的規模及深入程度，視乎工作環境及焊接工作的複雜程度而定。

3.2.2 風險評估的基本步驟包括：

- (a) 找出危險；
- (b) 考慮誰人可能會受影響及如何受影響；
- (c) 評估由這些危險可引致的風險，並考慮目前的安全措施是足夠還是需要加強；
- (d) 記錄評估結果（除非該結果是顯淺易明的）；以及
- (e) 不時對評估作出檢討，並在有需要時加以修訂。

3.2.3 風險評估應切合所需的工作，在評估手工電弧焊接操作的風險時須考慮的因素包括：

- (a) 所需電焊設備的種類和可供使用的電源；
- (b) 工作環境，例如
 - (i) 工作地點的通風及照明；
 - (ii) 在有易燃蒸氣或空氣中有可於高溫下分解出有毒物料的環境，以及特定的環境（例如密閉空間、增壓或含氧量高的環境、潮濕或輕微水淹的工作場地）工作；
 - (iii) 局限身體移動的工作空間；
 - (iv) 與其他焊接工人一起工作；
 - (v) 在可燃／易燃物料附近工作；以及
 - (vi) 熔渣或火花接觸到可燃物料的可能性；

(c) 工作詳請，例如

(i) 焊接工作所需的時間及次數；

(ii) 在可能附有可燃／易燃殘餘物的工件及容器上工作；

(iii) 高空工作；

(iv) 工作姿勢；及

(v) 工件的大小、形狀、重量及構造。

3.2.4 應由具備適當的知識、經驗及曾接受有關訓練的合資格人士進行風險評估，而該名人士具備的知識、經驗及所受的訓練，使他能評估焊接工作的風險。此外，該名人士應對該焊接工作有適當認識，並充分理解所需的安全作業方式和安全措施。他或許不是這方面的專家，但應有自知之明，知道何時須徵詢專家的意見。

3.2.5 應定期檢討風險評估，如所評估的工作出現重大轉變，例如工作環境或工作詳情有轉變時，則應重新進行風險評估。

4. 安全及健康措施

4.1 整體策略

- 4.1.1 在進行手工電弧焊接操作時，採取預防措施，主要目的是在合理切實可行範圍內，把安全與健康的風險加以控制或減至最低。此外，應根據風險評估的結果，制訂、實施並維持適當和足夠的安全與健康措施。關於這點，首要的考慮因素是如何從根源處控制危險，而個人防護措施則只應視作保障焊接工人免遇危險的輔助方法。
- 4.1.2 控制措施如使用機械通風系統、適當的電焊設備、安全供電安排，以及確保工作環境安全等，都是控制危險的有效方法。採用個人防護裝備，也可以保障工人在焊接過程中免遇危險，但只應視作輔助方法，不能取代有效的控制措施，而且要因應所需的防護，選用合適的裝備。
- 4.1.3 在制訂、實施及維持安全措施方面，應包括下列各點：
- (a) 妥善設計、挑選、安裝及保養工業裝置及設備，例如通風系統、供電系統及其線路、和保護裝置；
 - (b) 設立手工電弧焊接操作的安全工作系統和制定這方面的規則及程序，並就不相容的工序例如噴漆訂定工作安排；
 - (c) 就正確使用電焊設備及焊接工作的安全規則和程序，為工人及主管提供適當的資料、指導及訓練；
 - (d) 採取措施，確保電焊設備獲得適當使用和保養，以及工人遵守安全規則及安全工作程序，包括適當督導工人工作；及
 - (e) 定期檢討工作環境的轉變，以及安全措施、安全規則及安全工作程序的成效，並在有需要時，修訂該等措施、規則及程序。

4.2 通風

4.2.1 適當的高效能的通風系統，可有效排去空氣污染物及熱風，並能控制焊接工作引起的火警與爆炸危險及對健康的危害。工場通風系統的主要作用包括：

- (a) 排去焊接工序所產生過多的熱氣和及危害健康的煙霧和氣體，例如金屬及氧化金屬的煙霧、氮氧化物、氟化物等；
- (b) 排去氫氣或二氧化碳等保護氣體；以及
- (c) 為工場內的人提供呼吸所需的新鮮空氣。

4.2.2 工作地點的通風安排，應確保可從排放源頭排走煙霧和煙氣。工人暴露於空氣懸浮污染物的程度，應在《控制工作地點空氣雜質（化學品）的工作守則》所列明的限度之內。

4.2.3 (a) 一般稀釋性通風

工作場地可使用機械設備提供充足的新鮮空氣，把空氣中的污染物減至可接受的程度。對於控制大氣中的污染物，一般稀釋性通風不及局部抽氣通風有效。這種通風方法一般適用於排放源頭只有毒性較少的物料的工序。在自然通風的工作環境中，稀釋性通風系統需要由具備相關技能和經驗的人士設計，才能取得成效。至於熱空氣流動的效應，則尤需加以特別考慮。

(b) 局部抽氣通風

局部抽氣系統通常可有效地從空氣中污染物的源頭，把危害健康的污染物吸納和排走。這種系統一般包括一個接近焊接點的抽氣入口罩，以及一個連抽氣扇的抽氣導管系統，俾能提供適量的氣流，把源頭產生的污染物吸去。抽走的空氣，應視乎情況排放至工作場地以外的空曠地方，並按需要以空氣淨化系統加以淨化，以防污染大氣。

4.2.4 應選擇和設計切合工作場地及焊接活動所需的通風系統，在選擇和設計適當的通風系統時，考慮的因素包括：

- (a) 如工作場地處於空曠地方，應考慮自然空氣的流動情況；如非處於空曠地方，則應考慮工作場地的密閉性質，例如空氣排出及流入的效果、工作場地的高度及地方的大小等；
- (b) 所需的空氣流動模式，以防止保護氣體混合物在空氣局部範圍內積聚；及
- (c) 焊接工作產生的煙量及其毒性，以及排放煙霧的源頭位置。

4.2.5 機械性通風設計

在設計消滅空氣污染物的機械性通風系統時，應特別注意風扇的選擇、抽氣扇的擺放位置，和新鮮空氣供應孔口的位置需遠離污染物的源頭，還要對空氣的流向作出特別安排，使新鮮空氣流經工人所在的範圍，將污染的空气帶走，以免影響工人。如採用這些系統，須嚴格控制所有可能擾亂預定空氣流向的自然通風和氣流，例如空氣調節系統的運作或門窗的開關等。

4.2.6 為確保稀釋性及局部抽氣系統正常和有效運作，這些系統須作例行保養。

4.3 電焊設備及電力供應

4.3.1 在安裝電弧焊接設備前，必須檢查電源供應容量，確保符合電焊設備的負載要求。

4.3.2 一般來說，電焊裝置應包括（但不限於）以下各點：

- (a) 電焊設備的框架或外殼應妥為接地；
- (b) 應靠近電焊設備設置一個合適的開關掣或控制器；及

(c) 電焊設備應經由獨立電路以適當的保險絲或斷路器作保護。

4.3.3 安裝於電源的漏電斷路保護器（如有的話），只在燒焊變壓器輸入端發生觸電意外時提供保護。如觸電事故在變壓器的輸出端發生，譬如漏電的是輸出端子、燒焊電線、焊鉗、焊枝及燒焊工件等，由於變壓器的隔離效應，漏電斷路保護器不會自動截斷電源。

4.3.4 電焊設備應符合適用的國家標準或國際標準，並應特別考慮下列各點：

(a) 焊鉗須適當絕緣，除焊枝本身外，不會有不應外露的帶電導體，以免被焊接工人誤觸。

(b) 燒焊電線須絕緣，構造堅固，大小適中，可安全負載電流。燒焊電線的連接位應妥為絕緣，以防導電部分外露。

(c) 一般來說，回路線應盡可能靠近燒焊點與工件穩固連接，以免出現不受控制或不應有的異路電流，引致觸電及火警危險。

(d) 如焊接電路的回路線是接駁於適當及有效地連結的共通導體，在這些特別情況下，方可不依循上述(c)項的要求。舉例來說，在大型的製作工場，回路線是接駁於覆蓋工場地面的鋼板，而鋼板是正確及有效地連結的，並且在燒焊時，工作只是簡單地放置在鋼板／工場地面上；此外，在製造／保養維修船隻結構時，回路線是接駁到金屬船殼上。在這些特殊情況下，必須採取下列額外的安全措施：

(i) 工作場地範圍內的所有工人都應受到保護，避免直接觸及共通連結結構物，以防觸電。工人不應坐在或躺在連結的結構物和工件上。此外，應視乎情況，提供絕緣地蓆／台架，供工人使用，而工人亦應穿著絕緣鞋及合適的衣物；

(ii) 連結的結構物上的連結引線、接合點及接駁位應定期保養，確保經常保持牢固、正確及有效的連接，以防接合點／接駁位鬆脫，引致火警。

- 4.3.5 工件一般應有效接地，接地的導體必須堅固，足以抵禦機械損壞，並須以螺絲帽及線耳、螺絲鉗或其他有效方式，穩固地連接在工件上。
- 4.3.6 當使用情況或工作制度未能確保電焊設備的外殼有效接地，應在電源供應處裝置輔助式保護裝置（如適當的漏電斷路器），或採用不需接地的雙重絕緣或增強絕緣的燒焊變壓器。
- 4.3.7 焊接工人互相靠近工作時，容易同時觸及多於一組電焊設備的外露帶電部分，因此，電焊設備應按以下方式接駁，以減低觸電危險：
- (a) 所有直流電電焊設備應連接在相同電極上；
 - (b) 所有單相交流電電焊設備應連接至電源的同一相位；及
 - (c) 如工作場地範圍內的交流電電焊接設備連接到電源的不同相位，應指示該範圍內的燒焊工人或其他人士，不可接觸多於一組電焊設備的外露帶電部分。應採取其他控制措施，例如設置欄柵，將電焊設備與工件隔開。
- 4.3.8 就MIG焊和TIG焊而言，這類工序是要使用壓縮氣體。所用的氣體裝置和喉管應符合有關法例如《危險品條例》（第295章）及《氣體安全條例》（第51章）的規定。氣瓶亦應根據有關法例，加上適當的標籤和／或塗上顏色。軟喉管和管道亦應使用適當的顏色，以資識別。

4.4 安全工作環境

- 4.4.1 東主或僱主有責任為僱員提供安全和健康的工作環境。未能提供安全和健康的工作環境，往往是焊接工人發生意外或健康出現問題的基本原因。因此，經常保持高水平的工場管理極為重要。工作場地保持整潔，可大大減少意外。為手工電弧焊接操作提供安全的工作環境，須注意以下幾點：

- (a) 電焊設備、電線及其他設備應妥為擺放，避免對焊接工人及其他工人構成危險，如觸電、絆倒等；
- (b) 應視乎情況，在電焊設備上及工作場地範圍內，張貼適當的警告標誌及告示，提醒焊接工人「應該做」和「不應做」的事項，例如應使用個人防護裝備、應注意火警危險等；
- (c) 使用適當的屏障或防護物，保障焊接工人及在場附近的其他工人免受熱力、輻射、火花及焊接溶渣所傷；
- (d) 應在工作場地及其範圍內，提供滅火設備，例如手提式滅火筒、滅火沙桶等；
- (e) 在工作場地及其範圍內所使用或放置的可燃／易燃物品，如油脂／油劑、燃料、油漆、木料等，應該移走、或用難於燃燒或抗火物料加以適當及足夠的遮蓋；以及
- (f) 避免工作場地及其範圍內有積水、水浸或滴水／濺水情況。

4.5 個人防護裝備

4.5.1 應以工程及行政上的監控來作為控制危害的基本方法，個人防護裝備只應視作最後防線。個人防護裝備應能提供以下的防護：

- (a) 觸電的防護；
- (b) 眼部及面部的防護；
- (c) 呼吸系統的防護；
- (d) 皮膚及身體的防護；以及
- (e) 聽覺的防護。

4.5.2 為確保工人的安全及健康：

- (a) 應就可能遇到的不同危險，選擇適當的個人防護裝備，供工人使用；
- (b) 應為工人提供有關正確使用個人防護裝備的適當及足夠訓練；
以及
- (c) 應妥善清潔、存放及保養個人防護裝備，以確保其性能良好。

錯誤選用、不當使用或保養不周的個人防護裝備，帶來的壞處多於好處，因為使用者會誤以為安全。

4.5.3 觸電的防護

在進行手工電弧焊接操作時，使用個人防護裝備可減低觸電危險。這些裝備，包括防護衣物、絕緣的燒焊手套、安全鞋或靴及絕緣地蓆，均應時常保持乾爽。

4.5.4 眼部及面部的防護

應提供合適的眼部及面部防護用具，供焊接工人及其他受影響的工人使用。在焊接時，工人應佩戴或使用眼罩、燒焊頭盔、手提護屏，或其他配上切合焊接工作所需的遮光鏡片的合適護眼用具。電弧焊接通常會產生大量高熱能輻射，所以通常需要採用遮光性能較高的鏡片。此外，燒焊頭盔較手提護屏可取，因為工人手持護屏的方式可能不正確。

以電弧進行金屬焊接是《工廠及工業經營（保護眼睛）規例》（第59章，附屬法例S）的指明工序。該規例第4條授權勞工處處長可在憲報公告刊登護眼設備的認可規格。在挑選護眼裝備時，應參照這些認可規格。

4.5.5 呼吸系統的防護

防禦危害呼吸系統的基本方法，是在污染源頭控制污染物，防止其進入工人的呼吸範圍。假如以工程方法未能控制空氣懸浮污染物，則應採取呼吸防護措施。在選擇合適的呼吸器具時，應就焊接工作的性質、工人特質、工作環境、設備的特性及使用局限等因素進行暴露危害評估，以確定危害的種類及危險物的積量。由於佩戴非動力過濾式呼吸防護裝備會對身體構成負擔，東主應確保佩戴者的狀況是符合這個目的。

4.5.6 皮膚及身體的防護

皮膚及身體的防護包括頭部、面部、手、腳、身體及個人衣物的防護，主要的目的是保護工人免受火焰、熾熱的熔渣或工件炙傷。防護裝備應以抗火物料製成，並應依據焊接工作的性質、工作量及地點，選用適當的防護衣物，包括面罩、帽／頭盔、圍裙、手套、長手套、鞋罩、安全鞋等。

4.5.7 聽覺的保護

在手工電弧焊接操作中，有關的工序如切割、研磨及鏟修可能會產生高量噪音。《工廠及工業經營（工作噪音）規例》（第59章，附屬法例T）旨在保障工人在工作時避免暴露於或有可能暴露於達危險水平的噪音之中。在可行的情況下，應在噪音的源頭管制噪音。如以工程方法（如遮擋噪音來源）未能把噪音危害減低至可接受水平，則應提供認可的護耳用具，供所有受影響的工人使用。

5. 一般安全作業方式

5.1 概述

- 5.1.1 安全規則及安全工作程序的目的，是為工人提供指示，以確保他們的工作安全與健康。這些規則及程序應包括在工業經營內的一般安全作業方式，以及為專門的作業而設的特定安全作業方式。重要的規則及程序必須以告示、海報或指示牌展示於工作地方，以引起員工特別關注。但是，已展示這些告示、海報或指示牌，亦不應減省給予工人的正當及足夠的訓練。本守則第8章可供參考。
- 5.1.2 以下段落所述的安全作業方式，可作為訂立手工電弧焊接操作一般安全規則及安全工作程序的指南。這些規則及程序應根據工業經營內進行的各類焊接活動而訂定，而工業經營的管理階層應確保工人完全了解和嚴格遵守所訂定的安全規則及程序。
- 5.1.3 鑑於在金屬切割操作中需要使用超額電流，以及在切割過程中所產生過量的熔解金屬會構成嚴重火警的危險，本守則不建議使用電弧焊接機進行金屬切割。在特殊例外的情況下，方可使用特定的電弧／等離子切割設備切割金屬，而工作期間，應採取所有必要的預防措施，以免危害工人的安全和健康或構成火警的危險。

5.2 開始焊接操作前的準備

- 5.2.1 在開始進行手工電弧焊接操作前，應評估與該操作有關的風險，並制訂及實施適當的安全措施。事前的準備應包括下列各項：
- (a) 評估與該操作有關的風險，制訂適當的安全措施、安全工作程序及緊急應變程序，並要特別注意特別的工作情況，例如處理大型和／或笨重的工件、高空工作、在密閉空間內工作等；
 - (b) 確保已採用適當的設備和安全裝置，並以實施所需的控制措施，而適當的個人防護裝備亦可供使用；

- (c) 為焊接工人及主管提供適當的資料、指導及訓練；
- (d) 確保工作地方清潔，並已採取防火措施；
- (e) 進行設備使用前的檢查；以及
- (f) 確保在工地附近沒有進行會釋出易燃氣體、蒸氣、液體或塵埃的工作。

5.3 焊接操作期間及事後的注意事項

- 5.3.1 在進行手工電弧焊接操作期間，應嚴格遵照安全工作程序及使用適當的個人防護裝備。
- 5.3.2 應小心開關電焊設備。已通電的電焊設備更須小心處理及不可無人看管，即使離開一段短時間亦不可。
- 5.3.3 在焊接工作後，應完全關閉電焊設備，同時必須確保熔渣、火花及工件已完全冷卻，方可離開工作地點。

5.4 防止火警及爆炸

- 5.4.1 在含有易燃氣體的環境中或在附近有易燃物品時，切不可進行焊接工作。
- 5.4.2 進行焊接時，燃著可燃／易燃物料可引起火警，是因該等物料直接接觸到電弧，或焊接所產生的強大熱力，亦可能是因物料與熾熱的熔渣或工件接觸所引致，此等熾熱物可能需經一段時間才能冷卻。

良好的工地管理對防火非常重要，以下為進行焊接操作前必須採取的防火措施：

- (a) 時常保持工地整潔，將所有可燃／易燃物料搬離工作地點至安全地方，並使用合適的方法保護不能搬動的可燃物料，例如以抗火物料覆蓋，以免其與熾熱熔渣或火花近距離接觸。
- (b) 鄰近地方或間格可能會受到焊接產生的熱力、火花及熔渣所影響，應確保鄰近地方或間格並無可燃／易燃物料及火警的危險，並視乎情況移去或保護該等可燃／易燃物料。
- (c) 採用有效的方法，例如以抗火物料隔離，以避免熾熱熔渣或火花穿過牆壁或地板的孔洞，跌落管槽、渠道，從而接觸可燃物料。
- (d) 在空曠地方進行焊接操作時，採取有效的措施，以防熾熱熔渣或火花被風吹起並點著附近的可燃物料。
- (e) 確保工件並無任何可燃／易燃物料，例如油劑、油脂和油漆，或可在焊接過程中釋出有毒或有害物料的污垢或其他殘餘物。
- (f) 確保燒焊地點附近沒有油漬。地方清潔至為重要，因為焊接所產生的熱力可能會令附近殘留的油漬釋放出蒸氣，並隨之被熱源燃點起火。
- (g) 如情況需要，在焊接工作期間採取適當措施，例如在焊接位置之下裝上由抗火物料製成的收集槽，以收集及盛載火花、焊渣及下滴熔解金屬等。
- (h) 應將已使用而仍然熾熱的焊枝棄置在由抗火物料製成的適當容器內，以防工場發生火警、或焊枝被工人誤踏、或焊枝跌落在焊接工作位置下面的工作人員身上。

工作後，必須確保電焊設備全部關閉，焊枝的殘餘已冷卻及適當處置，並且焊接工作所產生的火花和熔渣經已熄滅而工件亦已冷卻，方可離開工作地點。

5.4.3 應在工作地點附近提供合適及可隨時使用的滅火設備，例如滅火筒、滅火沙桶等。若工作地點附近有可燃物料，而清除它們並不切實可行，則必須指派防火糾察，在焊接工作期間及事後一段適當時間內在場當值。在升降機和自動電梯進行電弧焊接時，尤其需要有一位防火糾察負責該等熱處理工序。

某些情況下，當焊接工作完成後，可能需要盡快弄濕及冷卻工件、工場或附近的範圍以免發生火警。但在處理過程中，應特別小心以避免觸電的危險。

5.5 防止觸電

5.5.1 手工電弧焊接操作本身存有觸電危險。

如工人不慎地以手或身體其他部分跨接焊接電路／設備的電源（如帶電的焊枝）及其回路（如工件），便會引致觸電危險。

焊接工人如在工作時靠近帶電的焊枝和工件，便很容易觸電。工人徒手或穿戴濕手套更換焊枝時，亦有可能引致觸電。工人應避免在狹隘的地方以不利便工作的姿勢進行焊接工作。

5.5.2 在進行手工電弧焊接操作時，必須採取預防措施以防止觸電，並盡量減少意外一旦發生對工人的傷害。所需的預防措施包括：

- (a) 避免直接觸及電焊設備及工件的帶電部分；
- (b) 盡量加大整體漏電電路的電阻值；以及
- (c) 盡可能把電焊設備的輸出電壓維持最低，即在空載情況下焊枝和工件之間的電壓。

5.5.3 為求在進行焊接工作時可減低觸電的危險，必須研究下列方面的問題：

- (a) 工作環境；
- (b) 作業方式；
- (c) 電焊設備；及
- (d) 個人防護裝備。

5.5.4 工作環境

電焊設備應適用於實際工作環境。若要在戶外進行焊接工作，使用的設備應獲適當的保護，以防雨水、水花、外物及灰塵進入，最好是有防濺水的密封式保護，或適當地遮蔽以作保護。同時亦應考慮下列的安全措施：

- (a) 下雨時，不要在露天地方進行焊接工作；在室內的工作場地有滴水情況，亦不可以進行焊接工作。
- (b) 不要留在水窪中，或在嚴重積水的場地進行焊接工作。
- (c) 在潮濕或有輕微積水的場地進行焊接時，應站在絕緣地蓆、乾爽的木板或非導電的台架上。
- (d) 避免觸及在焊接地點附近的導電體部分，尤其是避免在狹隘的場地進行焊接工作。
- (e) 在大型的鋼結構物上進行焊接時，焊接工人極容易碰觸工件（即該結構物），因此焊接工人應穿著絕緣鞋，以及應視乎情況，使用絕緣台架、絕緣地蓆及其他合適的工具，以免工人直接觸及工件。

5.5.5 作業方式

在進行手工電弧焊接操作時，應採取以下安全作業方式以防止觸電：

- (a) 焊接工人應經常保持手及身體其他部分乾爽。
- (b) 焊接工人應避免徒手或身體直接接觸焊鉗的外露導電部分、焊鉗上的焊枝、以及工件的外露導電部分。
- (c) 燒焊變壓器應放在焊接地點或附近範圍內，不可放置於遠離焊接地點的其他房間或樓層，以便在有需要的情況下或有意外時，可盡快關掉變壓器來截斷電源。
- (d) 焊接工人及主管應清楚知道燒焊變壓器擺放的位置，而燒焊變壓器的開關掣應有清楚的「開」、「關」標誌指示。
- (e) 當小休或用膳等而暫停焊接工作時，仍須先關上燒焊變壓器電源，並在離開焊接地點時將焊鉗上剩餘的焊枝妥為除掉。
- (f) 應小心擺放焊鉗，最好放在絕緣的容器內，以免意外地碰觸其帶電部分，尤其當連著焊枝時更要特別小心。
- (g) 除非相連的燒焊變壓器的電源已關上，不要同時將焊鉗／焊線及回路電線一併拿著或隨處搬移。
- (h) 在高處進行焊接工作時，焊接工人應逗留在安全的工作台，如留在工作台上工作並不切實可行，則應穿上適當的個人防護裝備以防止墮下。縱使焊接工人不幸觸電，該等措施亦能防止該工人由高處墮下。

5.5.6 電焊設備

為確保操作員的安全起見，電焊設備必須有良好的設計和構造，以及適當的保養。以下各點是很重要的：

- (a) 應只選用適當及安全的電焊設備進行焊接工作，並確保所採用的電流值足以應付工作所需而不會引起電焊設備過熱或其他問題。使用電焊設備時，不可超越製造商指明的額定電流值及相應的額定負載週期，也不應偏離製造商所規定的用途。
- (b) 燒焊變壓器應有堅固的鋼外殼保護，並以合適尺寸的獨立地線與電源處連接，使外殼有良好及有效的接地。
- (c) 燒焊電線應適當地擺放及受到妥善保護，以免電線外層的絕緣體不慎被破壞，例如電線過分屈曲及把電線放置在尖銳物件上。電線應具抗化學品特性，並受保護，免致因油劑和油脂、紫外光及老化而損壞。
- (d) 如需加長燒焊電線，應使用合適的電線接駁插頭。燒焊時使用的最高電流值應與焊枝配合，避免將高於焊枝流值的電流加之於焊枝上。
- (e) 在觸電風險高的情況下，例如在密閉式導電地方進行焊接、逗留在工件上進行焊接等，除了採取管制措施外，亦極力建議在燒焊變壓器上安裝自動調壓裝置，使輸出端的空載開路電壓減至低於50伏特交流電壓。
- (f) 電焊設備應定期由合資格人士進行檢查、保養及測試。對於任何有損壞的設備，必須清楚標明及即時停用，以便維修。電焊設備的檢查及保養記錄應妥為保存。

5.5.7 個人防護裝備

應向焊接工人提供必需的個人防護裝備，供其使用，以防觸電，並應參閱本守則的4.5.3節。

5.6 在密閉空間內進行焊接

- 5.6.1 基於密閉空間的工作環境本身存在危險，故在合理切實可行的範圍內應避免在密閉空間內進行手工電弧焊接操作。
- 5.6.2 假如無可避免要在密閉空間內進行手工電弧焊接操作或其他相類似的工作，便須遵照《工廠及工業經營（密閉空間）規例》（第59章，附屬法例AE）的有關規定，並應參閱《工作守則—密閉空間工作的安全與健康》。
- 5.6.3 在評估在密閉空間進行手工電弧焊接操作所涉及的風險時，要特別注意下列因素：
 - (a) 狹窄的進出口；
 - (b) 窒息的風險較高；
 - (c) 焊接時釋放的強烈熱量引致溫度過高的風險較高；
 - (d) 因擠迫的空間、不利便工作的地方及導電環境而增加觸電的風險；
 - (e) 焊接煙霧和其它有害釋放物的積聚；及
 - (f) 火警及爆炸的後果可能更為嚴重。

5.6.4 在密閉空間進行手工電弧焊接操作的特別安全作業方式應包括（但不限於）以下各點：

- (a) 採取工作許可證制度，確保已進行適當的風險評估，並已制定和實施所需的安全措施。
- (b) 提供輸入新鮮空氣及抽除煙霧的強制通風系統。
- (c) 視乎風險評估的結果，可能需要為在密閉空間內工作的工人提供供氣式呼吸器具。
- (d) 在切實可行情況下，把燒焊變壓器及調節器放在密閉工作空間以外。
- (e) 在導電性的密閉場地內，活動範圍受到限制。工人很容易意外地觸及導電物體，觸電的危險很大。建議採用為此特別設計的電焊設備（例如符合EN50060適當要求的電焊設備）。
- (f) 在合理切實可行的情況下，應在燒焊變壓器裝設電壓自動調節器，以減低輸出端的空載開路電壓至低於50伏特交流電壓。

5.7 在維修或拆卸工業裝置及設備時進行焊接

5.7.1 不可在含有可燃／易燃流質的容器、間格、貯槽或喉管上進行焊接，因為此舉會引起極大的火警或爆炸危險，尤以容器／喉管內有壓力者為然。在電弧的強大熱力影響下，該等可燃／易燃液體可能會蒸發，並在壓力下以微細霧氣噴出，從而與空氣形成易燃混合物。

如在維修或拆卸工業裝置及設備時進行焊接工作，須特別留意殘留在容器、間格、貯槽及喉管內的可燃／易燃液體、蒸氣及殘餘物所引致的火警及爆炸危險。

5.7.2 在維修及拆卸工業裝置及設備時進行焊接的安全作業方式包括（但不限於）以下各點：

- (a) 取得所有有關該裝置及設備的資料，以找出是否曾使用可燃／易燃液體。
- (b) 將所有可燃／易燃液體排放出來。
- (c) 清除容器或喉管的可燃／易燃殘餘物，視乎情況可用適當的溶劑清洗及用惰性氣體淨化，或以水力或熱水／蒸汽清洗。
- (d) 清除可燃／易燃殘餘物，視乎情況可長期令容器有空氣流通或採用合適的強制通風。

5.7.3 同樣重要的，是在對使用過的容器或喉管進行焊接工作前，須確保它們並無任何於遇熱時會發出易燃或有毒蒸氣的殘餘物。工作前的準備應包括用適當的溶劑清洗及用惰性氣體淨化，或以水力或熱水／蒸汽清洗，以清除該等殘餘物，並在有需要時進行氣體監察。

5.7.4 請注意，用溶劑或蒸汽清洗可能引起其他涉及有毒或熾熱蒸氣的危險，應適當地採取額外的安全措施。

6. 設備的檢查及保養

6.1 概述

- 6.1.1 所有手工電弧焊接操作使用的設備，包括供電系統、電焊設備、通風系統、相關的安全裝置及個人防護裝備等，須作定期的性能檢查和保養，使其維持良好的操作狀態。東主應指派曾受適當訓練及具備有關經驗的合資格人士進行檢查及保養，性能檢查包括設備的一般檢驗及設備使用前的檢查。
- 6.1.2 應立即停止使用所有有毛病或損毀的設備，並按情況進行維修或棄置，或以合適的設備更換該等設備。正在保養／維修或被發現有故障的設備或系統，應使用標籤、標記或其他方法標示，提醒員工切勿使用有關設備或系統。設備或系統經維修或保養，應在再次使用前進行檢查，以確保其性能良好。

6.2 設備的一般檢驗

- 6.2.1 一般檢驗應由合資格人士進行，合資格人士在檢查和保養電弧焊接設備及實施有關焊接工作的工程控制措施方面，須曾接受適當的訓練和具備經驗。
- 6.2.2 應依照製造商的建議，定期檢驗所有手工電弧焊接設備是否有毛病或運作不正常的情況，並應保存檢驗記錄，以方便進行保養工作。檢驗的次數視乎該設備的使用率及在何種情況（例如工作環境帶侵蝕性質）使用而定。
- 6.2.3 應定期檢查工作場地的通風系統，例如工作地方的換氣率及空氣質素，以確保系統性能良好。
- 6.2.4 定期的電焊設備檢驗包括要查驗下列各項毛病：
 - (a) 損毀的焊鉗、燒焊電線、電線接端和接駁、燒焊變壓器、供電的來電主線或供電系統；

- (b) 不適當接駁的電焊設備，包括燒焊電線、來電主線及所有接地連線；以及
- (c) 失靈或發生故障的供電系統設備、電掣、斷路器、保險絲組、插蘇座或漏電斷路器等。

6.3 設備使用前的檢查

- 6.3.1 儘管已定期檢查電焊設備及供電系統的性能，仍須在每次開始進行焊接工作前，檢查有關設備和安全裝置是否處於良好的狀態。
- 6.3.2 應由合資格人士、從事該項焊接工作的焊接工人或該工人的主管進行設備使用前的檢查。這些人士應曾接受適當的訓練，並具備所需的知識和經驗，以確保他們在焊接工作中的安全與健康。
- 6.3.3 設備使用前的檢查包括下列各項：
 - (a) 確保電焊設備，包括燒焊變壓器、燒焊電線、焊鉗及其接駁／接端均處於良好的狀態；
 - (b) 確保所有電焊設備接駁妥當；
 - (c) 確保所有必需的電線及接地線的接駁／接端均穩固地連繫並有適當絕緣；
 - (d) 確保焊接工作所需的所有防護設備，包括個人防護裝備，均可供使用和處於良好狀態；以及
 - (e) 就MIG焊及TIG焊而言，確保所有氣瓶及相關的儀器，包括壓力儀表、壓力調節器及軟氣喉均處於良好的操作狀態。

6.4 設備使用後的檢查

6.4.1 於每次焊接工作完畢後，焊接工人應：

- (a) 妥為關閉電焊設備的電源；
- (b) 拆除所有電焊設備的電線接駁；
- (c) 檢查電焊設備，包括燒焊電線，確保這些設備處於良好的狀態並可供下次使用；
- (d) 把所有電焊設備及個人防護裝備放回貯物室；
- (e) 如發現電焊設備、防護設備或個人防護裝備有損壞，則應向主管或貯物室管理員報告；及
- (f) 在離開燒焊工作場地前，確保工件已冷卻及沒有留下任何熱溶渣、金屬火球或其他熾熱的殘餘物。

7. 緊急應變的準備

7.1 概述

- 7.1.1 緊急應變的準備至為重要，因為對緊急事故作出迅速而正確的反應，有助防止意外發生及財物損毀，減低工人受傷的程度和對他們健康的危害。手工電弧焊接操作常見的緊急情況包括觸電、火警及爆炸。
- 7.1.2 工業經營的東主應：
- (a) 找出在進行焊接工作的工業經營內，可能發生的所有緊急情況的效應及影響；
 - (b) 制訂緊急應變程序，並因應緊急情況的重大轉變或應急設備的技術提升或情況需要時，定期檢討該程序；
 - (c) 提供及保養應急設備及其他資源；以及
 - (d) 確保所有工人熟悉應付緊急情況的安排，例如為工人提供指導、資料及訓練和定期安排演習等。

7.2 緊急應變程序及設備

- 7.2.1 應制訂緊急應變程序，以便工人及其他員工面對嚴重及迫切的危險情況時得以遵從。該程序應包括給予工人指引，向他們解釋應何時及如何應變和轉移到安全的地方，甚至撤離工場。
- 7.2.2 為了應付緊急情況，應提供適當的應急設備，例如滅火設備、急救設備、緊急通訊設備和警報通知設備。
- 7.2.3 所有應急設備應獲得適當保養，並應定期作檢查以確保其性能良好，而有關紀錄則須妥善保存。過期的物品應棄掉或更換，並應以位置指示圖及適當的指示標記，向工人及主管說明在工業經營內應急設備的擺放位置。

7.2.4 應向工人及主管提供正確使用應急設備的訓練，包括實習訓練。

7.2.5 應定期舉行緊急應變程序的演習，以測試及實習有關的程序和使用應急設備。

7.3 為應付一些可能發生的緊急情況而採取的應變措施

7.3.1 火警或爆炸

進行手工電弧焊接操作期間，若工作地點發生火警或爆炸，應立即關閉電焊設備的電源，如有需要，亦應關閉工作地點的其他電源和燃料供應。倘火勢不大而情況安全，可嘗試用適當的手提滅火筒或其他滅火設備，將火撲滅，否則應立即召喚緊急服務單位派人到場協助。如有需要，應通知工作場地內其他人及疏散所有人。

7.3.2 觸電

在進行焊接工作期間，若有焊接工人觸電或懷疑觸電，應立即關閉電焊設備的電源。如工地有急救員，應召喚其到場幫助及／或立即向緊急服務單位求助。

8. 資料、指導及訓練

8.1 概述

- 8.1.1 東主應確保從事手工電弧焊接的工人所受的訓練及具備的經驗與所指派的任務相稱，該等訓練及經驗應涵蓋焊接的技術、設備的選擇與使用，以及與操作有關的安全及健康事宜。
- 8.1.2 安全及健康訓練應包括一般入門及特定的訓練，模式方面可混合在職訓練及課堂教授，並應包含示範及實習。訓練也應涵蓋行內的作業方式、組成安全工地的要素及一些特殊工作情況的資料。當工作環境出現重大轉變時，東主亦應就新情況作出檢討，並向工人提供足夠的資料、指導和適當的訓練，以便他們能在新環境中安全和健康地進行有關的工作。
- 8.1.3 儘管工人在手工電弧焊接的一般安全及健康事宜方面已受過訓練，東主仍應針對所指派的任務，為工人提供有關的安全及健康方面的適當資料、指導及訓練。
- 8.1.4 這些資料、指導及訓練應適當地涵蓋：
- (a) 工業經營所訂的安全及健康規則；
 - (b) 所指派任務的安全工作程序；
 - (c) 設備的正確選擇及使用；
 - (d) 個人防護裝備和工程控制措施的正確選擇、使用和局限；
 - (e) 緊急應變程序及疏散計劃；
 - (f) 特定的安全及健康考慮因素，例如高空作業、在密閉空間內工作、在沾有可燃／易燃殘餘物的工件上作業、體力處理大型工件等。

8.2 一般安全及健康訓練

8.2.1 所有參與手工電弧焊接操作的人士，都應在正常操作及緊急情況下的安全及健康事宜方面受過充分的訓練。一般安全及健康訓練應涵蓋：

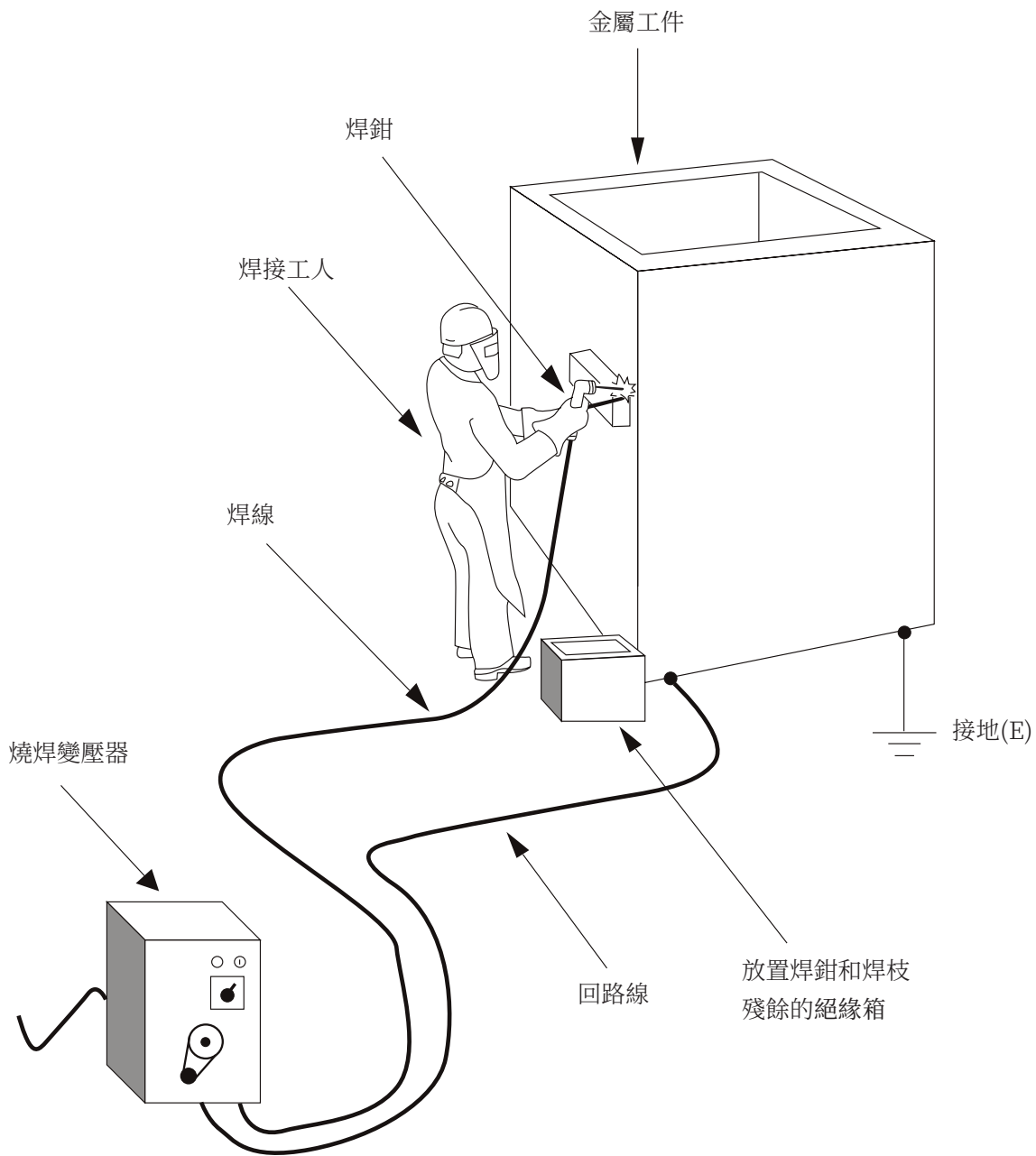
- (a) 手工電弧焊接操作的危險；
- (b) 有關法例及有關人士的責任；
- (c) 手工電弧焊接操作的設備及安全裝置，包括其使用方法和局限；
- (d) 安全措施，包括通風系統及個人防護裝備的正確選擇、使用方法和局限；
- (e) 防火及滅火措施；
- (f) 手工電弧焊接操作的一般安全作業方式；
- (g) 緊急應變的措施及程序，包括疏散計劃；
- (h) 設備的一般檢驗和保養事宜，以及在設備使用前後的檢查；以及
- (i) 在工作過程中，與其他工人建立良好的合作關係及顧己及人的意識。

8.3 特定工作訓練

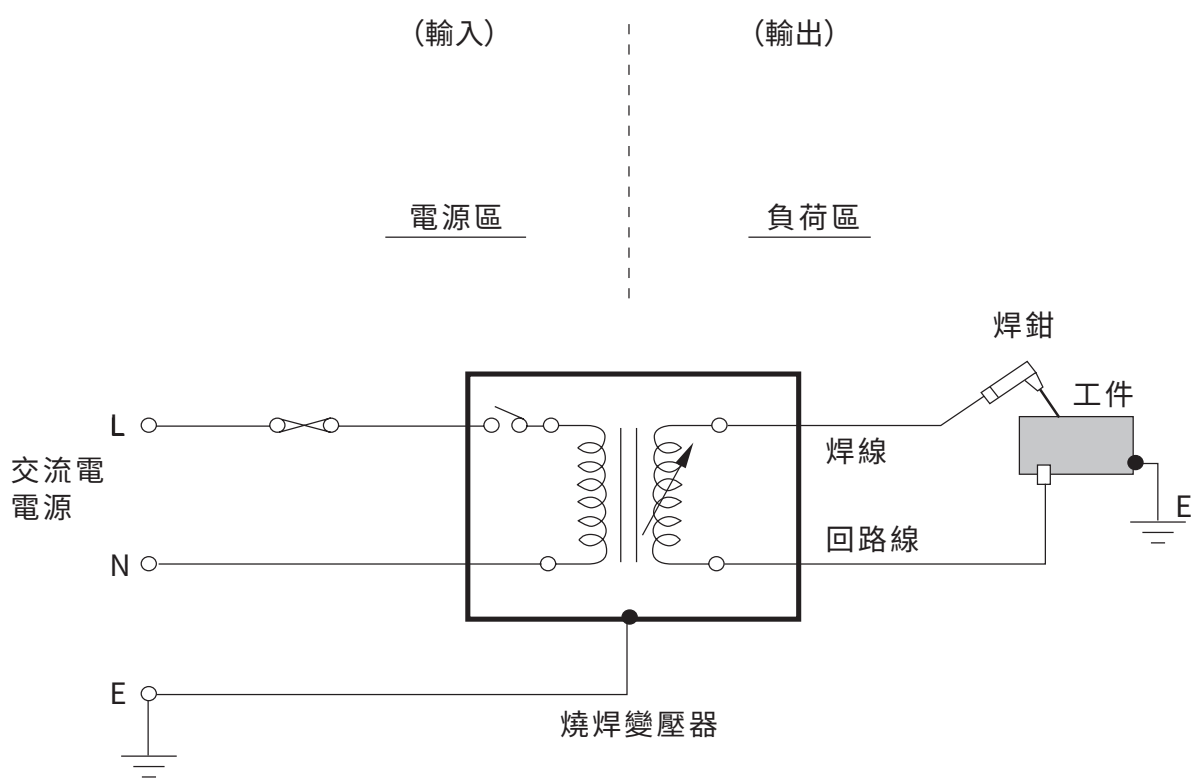
8.3.1 除了有關手工電弧焊接操作的一般安全及健康訓練外，亦應針對所指派的任務為工人提供工作訓練，使他們可以：

- (a) 知道並找出在該工作環境中的所有潛在危險及必須採取的預防措施；以及
- (b) 找出該工作影響他們工作能力的因素。

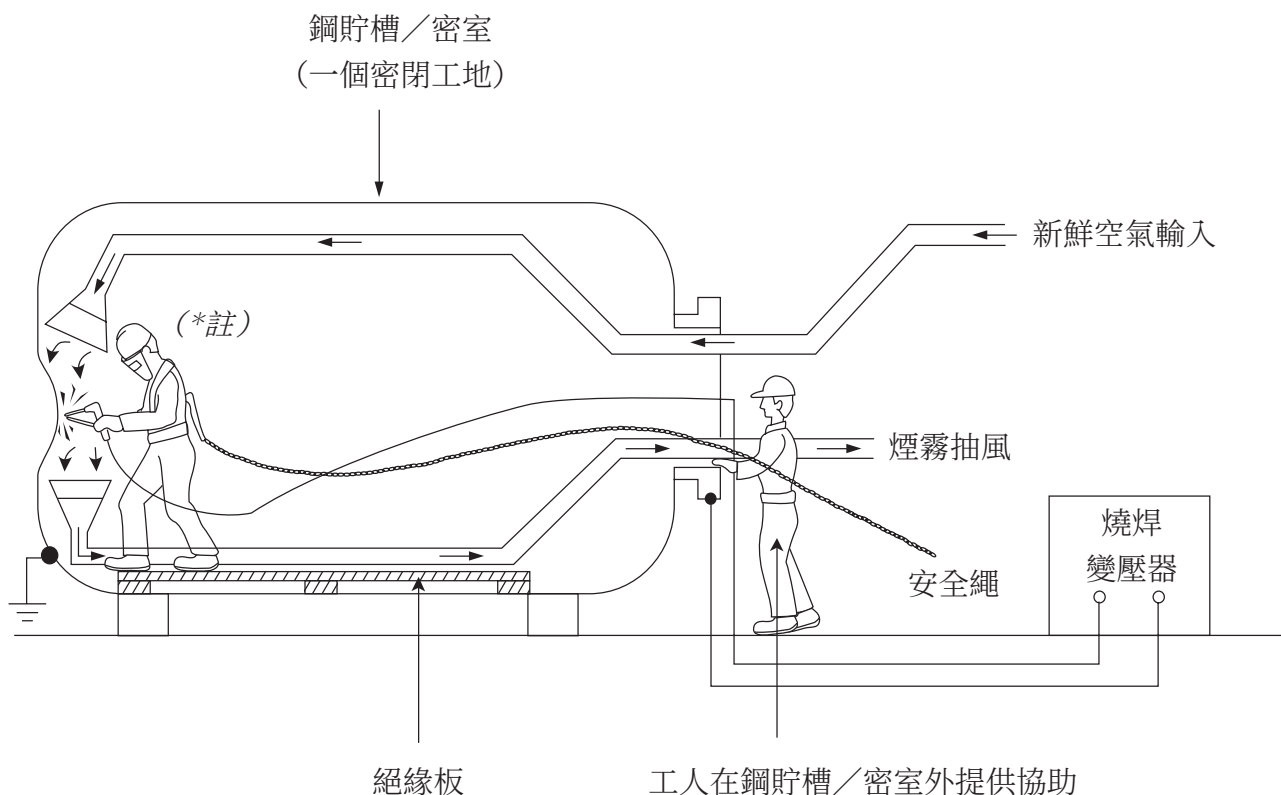
附錄一 典型手工電弧焊接操作組合



圖一 手工電弧焊接操作的一般工作安排



圖二 典型手工金屬弧焊單相交流電焊接電路



*註：視乎風險評估的結果，可能需要為在密閉空間內工作的工人提供供氣式呼吸器具。東主應遵守《工廠及工業經營（密閉空間）規例》及《工作守則·密閉空間工作的安全與健康》的規定。

圖三 在導電的密閉空間內進行手工電弧焊接操作的典型安排

附錄二

不安全的行為及不安全的情況

許多嚴重意外事故都涉及手工電弧焊接操作，有些甚至導致工人死亡。意外的調查及分析結果顯示，焊接工人的不安全行為和不安全工作方法，往往是導致他們發生意外及健康受損的原因。以下段落特別指出手工電弧焊接操作中常見的不安全行為及不安全方法。東主、管理人員和焊接工人本身都應盡力消除這些不安全行為及方法。

1. 更換焊枝的不安全方法

在沒有把燒焊變壓器電源關閉的情況下，焊接工人徒手或戴著濕燒焊手套更換焊枝會很危險，因為工人可能會觸及帶電的焊枝而觸電。工人應在更換焊枝前，先將燒焊變壓器關閉或將焊鉗的電源截斷。

2. 在沾有可燃／易燃殘餘物的容器上進行焊接／切割

用電弧焊在沾有可燃／易燃殘餘物的容器上進行焊接或切割是極危險的。電弧所產生的火花或熱力會燃點可燃／易燃殘餘物而引致火警及爆炸。在進行焊接或切割工作前，須按情況需要，確保已排走、清洗及淨化容器，以清除容器內殘留的可燃／易燃物質。

3. 在雨天、在有積水的地方或有水窪的地方進行焊接

在下著雨的露天地方、在有積水的地方或有水窪的地方進行電力焊接工作都是危險的，工人會很容易因濕身而觸電。

4. 在導電物料圍繞的有限／受局限的空間內進行焊接

在導電物料圍繞的有限／受局限的空間（如鋼容器或鋼貯槽）內進行手工電弧焊接操作是非常危險的。如無可避免要在這些空間內進行焊接，則應使用適當的個人防護裝備、絕緣台架或絕緣地蓆，和採取其他必要的安全措施來盡量避免觸電。

5. 進行手工電弧焊接操作時沒有足夠的通風

進行手工電弧焊接操作時所產生的煙霧，會對焊接工人或其他在附近工作的人的健康構成危害。如在密閉或通風欠佳的空間內進行焊接工作，情況會更為惡劣。在進行焊接的整段期間，應提供及維持有效的機械通風，以防止煙霧積聚。焊接工人及其他受影響的人士亦應使用合適的呼吸防護器具。在任何情況下，都不應以呼吸防護器具取代機械通風設施。

6. 手工電弧焊接工序與工地附近的其他工序不相容

在與電弧焊接工作不相容的工序（如噴易燃油漆工序）附近進行焊接是很危險的，因為在有爆炸性氣體或易燃氣體的工地環境中，電弧會成為燃點這些氣體的源頭。

7. 錯誤使用護眼用具

在進行手工電弧焊接操作時，許多工人會使用普通太陽眼鏡、一般眼罩或護盾來保護眼睛免受傷害。但是，這些並非專為手工電弧焊接操作而設的護眼用具，不能同時有效保護眼睛免遭焊接所產生的輻射、熱溶渣及火花所傷害。工人從事電弧焊接或切割工作時，應使用適當類別的護眼用具；這些護眼用具須符合《工廠及工業經營（保護眼睛）規例》訂明的認可規格。

參考資料

1. 工作安全指引
手工電弧焊的觸電危險
(香港特區勞工處)
2. 控制工作地點空氣雜質 (化學品) 的工作守則
(香港特區勞工處)
3. 工業化學品與你 (金屬及溶劑)
(香港特區勞工處)
4. 通風及通風系統保養指引
(香港特區勞工處)
5. 工作守則
氣體焊接及火焰切割工作的安全與健康
(香港特區勞工處)
6. 電力 (線路) 規例工作守則 (1997年版)
(香港特區機電工程署)
7. Electrical Safety in Arc Welding, HS(G)118
(英國 Health & Safety Executive)
8. Welding
Guidance Note, MS15
(英國 Health & Safety Executive)
9. ANSI/ASC Z49.1-94:Safety in Welding, Cutting and Allied Processes
(美國 American National Standards Institute)
10. BS638-4:1996:Arc Welding power sources, equipment and accessories.
Specification for welding cables.
(英國 British Standard Institution)
11. BS638-5:1988:Arc Welding power sources, equipment and accessories.
Specification for accessories.
(英國 British Standard Institution)

12. BS638-7:1984: Arc Welding power sources, equipment and accessories.
Specification for safety requirements for installation and use.
(英國 British Standard Institution)
13. BS638-9:1990: Arc Welding power sources, equipment and accessories.
Specification for power sources for manual arc welding with limited duty.
(英國 British Standard Institution)
14. BS EN175:1997:Personal Protection
Equipment for eye and face protection during welding and allied processes
(英國 British Standard Institution)
15. BS EN 60529:1992: Specification for degrees of protection provided by enclosure (IP code)
(英國 British Standard Institution)
16. EN 50060:1989:Power sources for manual arc welding with limited duty.
(European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC))
17. IEC 60974-1(1998-09):Arc Welding Equipment-Part 1
Welding power sources
(瑞士日內瓦 International Electrotechnical Commission)
18. IEC 60974-7(2000-03):Arc Welding Equipment-Part 7
Torches
(瑞士日內瓦 International Electrotechnical Commission)
19. IEC 60974-11(1992-12):Arc Welding Equipment-Part 11
Electrode holders
(瑞士日內瓦 International Electrotechnical Commission)
20. IEC 60974-12(1992-12):Arc Welding Equipment-Part12
Coupling devices for welding cables
(瑞士日內瓦 International Electrotechnical Commission)
21. IEC/TS 62081(1999-05):Arc Welding Equipment
Installation and use
(瑞士日內瓦 International Electrotechnical Commission)

資料查詢

如你對本工作守則有任何疑問或想查詢其他職業安全及健康事宜，你可與職業安全及健康部聯絡：

電話：2559 2297 (辦公時間外，將會自動錄音)

傳真：2915 1410

電子郵件：enquiry@labour.gov.hk

你也可透過互聯網，找到勞工處提供的各項服務及主要勞工法例的資料。網址是<https://www.labour.gov.hk>。



勞工處
職業安全及健康部