

SEMI S26-0811

FPD 製造系統的環境、衛生與安全基準

本標準經全球環境衛生與安全委員會技術核准。本版本經全球稽核與審核小組於 2011 年 7 月 1 日核准。已於 2011 年 8 月公佈於 www.semi.org 網站，並於 www.semiviews.org 發行。

注意：以「註」為標題的章節並分本指導方針的正式部分，亦非用來修改或取代其正式指導方針。僅為委員會用來強調安全指導方針的正確使用。

NOTICE: This translation is a REFERENCE COPY ONLY. If differences should exist between the English version and a translation in any other language, the English version is the official and authoritative version.

注意：這個翻譯是一個參考版本。如果您在使用上，發現中文翻譯版本與英文原文版本產生任何差異或是不確定之處，請務必參考英文原文版本，並以英文原文版本為主，英文原文版本屬於正式和權威的版本。

1 宗旨

1.1 本安全基準旨在針對 FPD 製造系統（FPDMS）及其子系統提供以性能為基礎之環境、衛生及安全（EHS）上的考量。

2 範圍

2.1 適用性—本基準適用於 FPDMS，包括製造、測量、組裝、FPD 產品測試，以及 FPDMS 子系統。

2.2 目錄—本文件包含下列章節：

1. 宗旨
2. 範圍
3. 限制
4. 參考標準及文件
5. 專業詞彙
6. 安全理念
7. 一般說明
8. 設計審查與檢驗的評估
9. 提供給使用者的文件
10. 危險警示標籤
11. 安全連鎖系統
12. 緊急關閉
13. 電氣設計
14. 消防(Fire protection)
15. 製程液體加熱系統
16. 人因工程與人因因素
17. 危險能源隔離（HEI）
18. 機械設計
19. 地震防護

20. FPDMS 的 AMHS

21. 排氣通風

22. 環境因素

23. 化學藥劑

24. 游離輻射

25. 非游離輻射及輻射場

26. 雷射

27. 音壓位準

附件 1 — FPDMS 的整合問題

附件 2 — 設備外殼開口

附件 3 — 評估 FPDMS 或其子系統排氣通風的設計原理及測試方法

附件 4 — FPDMS 液態化學藥劑子系統的設計基準

附件 5 — 消防：製造材料選擇流程圖

附件 6 — 游離輻射測試之驗證程序

附件 7 — 非游離輻射（雷射以外的輻射）及輻射場測試之驗證程序

附件 8 — 雷射資料表

2.3 章節適用優先順序 — 本基準不同章節之內容如有相互衝突情形，細述技術規範之章節（或子章節）應優先於概述技術規範之章節（或子章節）。

注意：本安全基準之目的非在規範所有安全問題；使用者應自行建立相關安全衛生實務，並於使用前確定法令或其他限制之適用性。

3 限制

3.1 本基準提供之 EHS 考量事項應僅作為供應商及使用者參考之用，不得作為證明是否符合當地法令之依據。

3.2 本基準不得用以取代或替代當地法令之規定。

3.3 本基準之用意非在提供 FPDMS EHS 設計的所有細部標準。本基準僅提供業界專有的設計標準，以及引用多項於設計 FPDMS 或其子系統時應考慮的國際法律、規範、標準及規格。

3.4 依據 SEMI S2 設計的 FPDMS 子系統並不因本基準之實施而需檢討其 SEMI S2 符合性。本基準之適用不溯及既往。

3.5 本基準雖多處指引參考其他標準，但僅需參考所引用之章節即可，不必參考全部內容。

4 參考標準及文件

4.1 SEMI 標準

SEMI E6 — 半導體設備安裝文件記錄指南

SEMI F5 — 氣體排放處理指南

SEMI F14 — 氣體供應設備殼體設計指南

SEMI S1 — 設備安全標籤安全指導方針

SEMI S2 — 半導體生產設備環境健康與安全指導方針

SEMI S3 — 液體加熱系統安全指導方針

SEMI S6 — 半導體生產設備排氣通風的環境健康與安全(EHS)指導方針

SEMI S7 — 評估人員及公司認可安全指導方針

SEMI S8 — 半導體生產設備人體工學安全指導方針

SEMI S10 — 風險評估與風險評估程序安全指導方針

SEMI S13 — 提供文件給用戶使用於半導體生產設備的環境健康與安全指導方針

SEMI S14 — 半導體生產設備火災風險評估與防範安全指導方針

SEMI S21 — 勞工保護安全指導方針

SEMI S22 — 半導體生產設備電氣設計安全指導方針

4.2 ANSI標準¹

ANSI/ASME B18.15M — 公制揚升孔

ANSI/ASME B30.20 — 掛勾以下揚升裝置

ANSI/AWS D14.1 — 工業吊車與工廠吊車及其他材料搬運設備的焊接規範

ANSI/IEEE C95.1 — 人體暴露於 3 kHz 至 300 GHz 輻射頻率電磁場強度的安全標準

ANSI/ISA SP84.01 — 加工業安全衡量系統之應用

ANSI/RIA/ISO 10218-1 — 工業機器人-安全需求-第1篇-機器人

4.3 CEN標準²

EN 1127-1 — 爆炸性環境-爆炸防護與保護-第1篇：基本理念與方法

EN 1492-1 — 織品吊帶-安全-第1篇：天然與人造纖維製造之一般作業用揚升吊帶

4.4 IEC 標準³

IEC 60079-10 — 防爆電氣設備-第10篇：危險場所的分類

IEC 60204-1 — 機具安全-電氣機具設備

IEC 60825-1 — 雷射產品安全-第1篇：設備分類、需求、及使用者指南

IEC 61010-1 — 電氣測量、控制系統與實驗室系統-第1篇：一般需求

IEC 61508 — 電氣/電子/可程式電子安全系統的安全基礎

IEC 61672-1 — 電聲學-聲壓位準器(噪音計)-第1篇：規格

IEC 62040-1-1 — 不斷電系統(UPS) 第1-1篇：使用於作業員近接區域之不斷電系統的一般需求與安全需求

¹ 美國國家標準協會，總部：1819 L Street, NW, Washington, DC 20036, USA. 電話：202.293.8020; 傳真：202.293.9287. 紐約分部：11 West 42nd Street, New York, NY 10036, USA. 電話：212.642.4900; 傳真：212.398.0023; <http://www.ansi.org>

² 歐洲標準委員會 (CEN)/歐洲電機標準委員會 (CENELEC)，中央秘書室：rue de Stassart 35, B-1050 Brussels, Belgium

³ 國際電工協會，3 rue de Varembe, Case Postale 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland. 電話：41.22.919.02.11; 傳真：41.22.919.03.00; <http://www.iec.ch>

4.5 ISO 標準⁴

ISO 2415 — 一般揚升用鍛造鉤扣 – D 形鉤扣與弓形鉤扣

ISO 10218-1 — 工業機器人– 安全需求– 第 1 篇– 機器人

ISO 11200 — 聲響 – 機械噪音 – 測定作業站及其他特定位置音壓放射量的基本標準之使用指導方針

ISO 13849-1 — 機械安全 – 控制系統的安全相關零件

ISO 14121-1 — 機械安全 – 風險評估– 第 1 篇：原則

ISO 14122 — 機械安全 – 進入機具的永久性方法

4.6 NFPA 標準⁵

NFPA 12 — 二氧化碳滅火系統標準

NFPA 70 — 國家電氣規範

NFPA 72 — 國家火災警報規範

NFPA 497 — 可燃液體、氣體、蒸氣等，與化學劑製程區內電氣安裝危害(分類)位置的分類之建議實務

NFPA 704 — 材料的火災危害辨識

4.7 UL 標準⁶

UL 508A — 工業控制盤

UL 991 — 採用固態裝置之安全相關控制測試

UL 1778 — 不斷電系統

4.8 美國聯邦法典⁷

美國食品與藥物管理局裝置與放射性健康器材中心(FDA/CDRH)，電子產品性能標準，聯邦法規 21 條，Parts(冊) 1000-1050

4.9 CEU 指令

歐盟國會 2006/42/EC (2006 年 5 月 17 日) 機械指令，及修正指令 95/16/EC

註 1：該標準通稱為「機械指令」。

4.10 其他標準及文件

ACGIH 工業通風手冊⁸

ASHRAE 標準 110 — 實驗室排煙罩性能測試法⁹

DIN/V/VDE-0801 — 安全系統電腦使用原則

NEMA ICS 1.1 — 使用、安裝及維護硬體控制安全指導方針

MIL-STD-1365B — 武器相關品向搬運設備通用設計基準統一建築規範(UBC)

⁴ 國際標準組織 ISO 中央秘書室，1 rue de Varembe, Case postale 56, CH-1211 Geneva 20, Switzerland. 電話：41.22.749.01.11; 傳真：41.22.733.34.30; <http://www.iso.ch>

⁵ 美國消防協會，1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02269, USA. 電話：617.770.3000; 傳真：617.770.0700; <http://www.nfpa.org>

⁶ 保險經紀人實驗室，333 Pfingsten Rd, Northbrook, IL 60062, USA. 電話：877.854.3577; 傳真：847.407.1395; <http://www.ul.com>

⁷ 美國食品藥物管理局／裝置與輻射健康中心 (FDA/CDRH). 可由 FDA/CDRH 取得；
<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm>

⁸ ACGIH, 1330 Kemper Meadow Road, Cincinnati, Ohio 45240, USA. <http://www.acgih.org>

⁹ ASHRAE, 1791 Tullie Circle, NE, Atlanta, Georgia 30329, USA. <http://www.ashrae.org>

注意：除另有指示外，所有引述的文件皆為最新版本。

5 專業詞彙

5.1 縮略字與首字母縮寫

5.1.1 *AMHS* — 自動材料搬運系統

5.1.2 *EMO* — 緊急關閉

5.1.3 *FECS* — 故障自趨安全設備控制系統

5.1.4 *FPD* — 平面顯示器

5.1.5 *FPDMS* — FPD 製造系統

5.1.6 *HEI* — 危險能源隔離

5.1.7 *LEL* — 爆炸下限

5.1.8 *LFL* — 燃燒下限

5.1.9 *MMI* — 人機介面

5.1.10 *MPE* — 最大容許暴露量

5.1.11 *NOHD* — 標稱眼睛危害距離

5.1.12 *PES* — 可程式電子系統

5.1.13 *PPE* — 個人防護裝備

5.1.14 *SOC* — 受關注物質

5.2 定義

5.2.1 *中止程序開關* — 啟動後即中斷火災偵測或滅火系統的接續動作之開關。[SEMI S2]

5.2.2 *調整* — 例如對 *AMHS* 的調整：(1)感知器或機械限位器等調整定位器的動作，以定義 *AMHS* 的操作區域；或(2)將資料（例如校正值）輸入自動裝置的記憶體，以使裝置利用資料點自動辨識其狀態（如位置、基板狀態等）。

5.2.3 *認可的測試實驗室* — 專門測試零組件、元件或系統的一獨立機構，具備依現行安全標準執行評估之資格，且獲得政府或法定機關認可。[SEMI S2, S3, S14, S22]

5.2.4 *自動材料搬運系統* — *FPDMS* 的子系統，利用機械手臂、車輛或輸送機等設備自動運送 *FPDMS* 內的機板或液晶架，無需人員操作。

5.2.5 *基線* — 本基準所稱之「基線」係指操作條件（包括製程化學），*FPDMS* 子系統的設計及製造皆以滿足這些條件為目的。

5.2.6 *呼吸區域* — 一個圍繞在頭部周圍、半徑 600mm（兩呎）的假想球體。[SEMI S2]

5.2.7 *捕捉速度* — 在排氣罩前方任何位置或在排氣罩孔附近，為抵抗反向氣流、捕捉污染空氣所需的空氣流速；捕捉方法為將受污染的空氣導引至排氣罩。[SEMI S2]

5.2.8 *致癌物質* — 由國際癌症研究中心（IARC）或其他認可之機構所定義之已確認或可能的致癌藥劑。[SEMI S2]

5.2.9 *化學品供應系統* — 用於 *FPD* 製造設施之子系統與零組件的統稱，目的在控制製程化學品，並將其從來源遞送至 *FPD* 製程使用點。

5.2.10 *潔淨室* — 內部空氣的微粒濃度控制在某限度內的一個空間。[SEMI S2]

5.2.11 流口係數 (C_e) — 指所有排氣罩靜壓皆可換算成氣流速度時，實際流入排氣罩內的氣流與理論氣流的比值。當排氣罩的流入損失係數 (K 或 F_h) 等於零時，即可滿足此換算需求。 $C_e = (VP / |SP_h|)^{0.5}$ ，其中 VP =管內動壓， SP_h =排氣罩靜壓。[SEMI S2]

5.2.12 可燃物質 — 本基準所稱之可燃物質，係指會傳播火燄（亦即將火燄帶往點火區以外的區域，不論該點火源是否繼續傳播）且不符合本節有關不可燃物質之定義的任何物質（另請參閱不可燃物質之定義）。[SEMI S2]

5.2.13 局限空間 — 係指一空間，其(1)內部大小及配置足可讓人員進入執行工作；(2)入口或出口狹窄或受到限制，例如真空室、儲倉 (Stocker)、箱體內部空間等皆為入口狹窄的空間；(3)設計之目的並非供人員長時間留駐。[SEMI S21]

5.2.14 緊急停止裝置 *EMO* — 啟動 *EMO* 致動器（例如按鈕）後，會將 *FPDMS* 置於安全關閉的狀態，且不會對人員或設施產生任何危害。

5.2.15 啟用裝置 — *AMHS* 手動操作箱內一個加裝的手動控制裝置，與一啟動控制同時使用，只要保持啟動，便可允許 *AMHS* 作動。（IEC60204）

5.2.16 設備 — 一台用來執行操作的特定機器、器具、製程模組或裝置。「設備」一詞不適用於會因設備故障而損壞的產品（例如基板）。

5.2.17 緊急暫停 — 可停止運轉（例如 *AMHS*）並停止所有活動零件的電路，但未必會隔離或控制所有能源來源。

5.2.18 評估機構 — 符合 SEMI S7，可測試或評估是否符合本安全基準之一內部機構、獨立實驗室或產品安全顧問公司（「第三機構」）。

5.2.19 面速度 — 從斷面入口處至排氣罩的速度。[SEMI S2]

5.2.20 失效安全 — 確保故障不會造成更多風險的設計。[SEMI S2]

5.2.21 失效安全設備控制系統 (*FECS*) — 控制電路的安全相關可程式系統，其安全功能的設計與實作均根據 ISO 13849-1 或 IEC 61508、ANSI SP 84.01 等相關標準。這些系統[例如安全可程式邏輯控制器 (PLC)、安全相關輸入輸出 (I/O) 模組]能診斷內部及外部失效，並以受控制的方式對偵測到的失效作出反應，將 *FPDMS* 帶入安全狀態。

註 2：FECS 為可程式電子系統 (PES) 的子系統，請參閱 IEC61508-4 的定義。

5.2.22 失效 — 一項目執行其所需功能的能力中止。故障為一事件，「失效」則是一種狀態。[SEMI S2, S22]

5.2.23 故障 — 項目無能力執行所需功能的一種狀態，不包括在執行預防性保養或其他既定動作時發生的無能力，或因缺乏外部資源所造成的無能力。[SEMI S2]

5.2.24 容錯 — 確保合理可預見之單點故障不會引起不安全狀況的設計。[SEMI S2, S17, S22]

5.2.25 易燃氣體 — 任何會在 20°C (68°F) 及 101.3 kPa (14.7 psia) 空氣的條件下形成可燃混合物的氣體。[SEMI S2, S4, S18]

5.2.26 易燃液體 — 閃火點低於 37.8°C (100°F) 的液體。[SEMI S2, S3, S14]

5.2.27 閃火點 — 導致液體發散足夠水汽並與液體表面附近或實驗皿內的空氣共同形成可燃性混合物的最低溫度。[SEMI S2, S3]

5.2.28 *FPD* 製造系統 — 用以製造、組裝或測試 *FPD* 產品的系統。*FPDMS* 係由基板製程設備（例如玻璃基板、網線）、各項零組件及輔助、支援或周邊設備（例如化學控制器、化學品分配系統、真空泵）及 *AMHS* 所構成。每件設備及 *AMHS* 都是 *FPDMS* 的子系統。*FPDMS* 可能亦包括其他用於各子系統的項目（例如結構體、管線、通風管、排放物／廢氣處理系統、分流箱[VMB]、濾清器及加熱器），但若其中任何項目是屬於某設施的一部分且可支援一個以上的 *FPDMS* 子系統，*FPDMS* 便不會再裝設該項目。

5.2.29 氣瓶櫃——用來存放氣瓶的櫃子，可連接配氣管或需使用氣體的系統。同義字：氣櫃。[SEMI S2]

5.2.30 氣體盤——用以輸送液體的零組件（例如閥門、濾清器、量流控制器），可調節流入製程的液體流量。同義字：集氣、氣體匯集、氣體控制閥、分流歧管。[SEMI S2]

5.2.31 氣體盤箱體——用於防止氣體控制盤向外漏氣的護罩。同義字：集氣箱（Jungle Enclosure）、氣體控制箱、分流箱。[SEMI S2]

5.2.32 傷害——對人體健康造成的傷害，或對設備、建築物或環境造成的破壞。[SEMI S2, S10]

5.2.33 危害——可能造成危害的情況。[SEMI S2, S10]

5.2.34 危險的非游離輻射——本基準係將超過附件 7 上限的非游離輻射量視為危險。

5.2.35 危害製程物質（HPM）——在健康、可燃性或反應性方面的危險度達到 NFPA 704 第 3 或 4 級且直接用於研究、實驗室或生產過程的任何固體、液體或氣體，但以該過程本身之最終產品為非危險材料者為限。[SEMI S2]

5.2.36 危害電壓——除相關國際標準另有定義外，本基準係將超過 30V rms、42.4V 尖峰、60VDC 的電壓視為危險電壓。[SEMI S2, S22]

註 3：上述電壓係指在乾燥地點之一般環境下所測得的電壓。

5.2.37 絞鏈負載——由絞鍊所支撐，且絞鍊非垂直的[SEMI S2]。

5.2.38 排氣罩——在第 21 節及附件 3 之文段中，「排氣罩」係指具有特定形狀、用以捕捉污染空氣將其導入排氣系統的進氣孔。[SEMI S2]

5.2.39 氣罩進口損失係數（ K 或 F_h ）——排氣罩效率之無單位的量化係數。例如，若排氣罩的效率為 100%， K 或 $F_h = 0$ 。相關方程式如下：

$$Q = 12.65A[(SP_h/d)/(1+F_h)]^{0.5} \quad (1)$$

其中：

Q = 體積流率 m^3/sec

A = 輸送管斷面面積 m^2

SP_h = 排氣罩靜壓力 Pa

d = 密度校正係數（無單位）

$$Q = 4.043A[(SP_h/d)/(1+F_h)]^{0.5} \quad (2)$$

其中：

Q = 體積流率 m^3/sec

A = 輸送管斷面面積 m^2

SP_h = 排氣罩靜壓力 Pa

d = 密度校正係數（無單位）

$$\text{US 單位: } Q = 4005A[(SP_h/d)/(1+F_h)]^{0.5} \quad (3)$$

其中：

Q = 體積流率 cfm

A = 輸送管斷面面積 ft^2

SP_h = 英寸水表測得的排氣罩靜壓力

d = 密度校正係數（無單位）

5.2.40 不相容 — 在化學品上應用的情形：於本基準第 23 節的文段中，不相容係指化學品在意外混合後會產生劇烈或失控的反應，所釋放的能量可能會造成危險。[SEMI S2]

5.2.41 預期的反應產物 — 在 FPD 製程功能運作下預期產生的化學品。

5.2.42 聯鎖 — 一種機械、電氣或其他類型的裝置或系統，可在特定條件下防止或中斷特定機器零件的操作。[SEMI S2]

5.2.43 游離輻射 — Alpha 粒子、Beta 粒子、Gamma 射線、X 光線、中子、高速電子、高速質子，以及會在人體組織內產生離子的其他粒子。[SEMI S2]

5.2.44 雷射 — 產生或放大電磁輻射的任何裝置，輻射波長介於 180nm 到 1mm 之間，主要是在受控環境下的受激輻射製程中產生。[SEMI S2]

5.2.45 雷射產品 — 構成、併入或欲併入雷射機或雷射系統（包括雷射二極體）且不售予其他製造商作為電子產品元件或備用元件的任何產品或總成件。[SEMI S2]

5.2.46 雷射光源 — 預定與雷射機共同使用以提供能量來激活電子、離子或分子的任何裝置。電力供應線等一般能源不應視為雷射光源。[SEMI S2]

5.2.47 雷射系統 — 與雷射光源組合後的雷射機，無論是否加裝其他元件。[SEMI S2]

5.2.48 起重配件 — 起重固定裝置的零組件，或直接加裝在起重裝置與重物間用來舉升重物的零組件，例如環眼勾、勾環、吊環、吊索、吊鏈或吊環螺栓。[SEMI S2]

5.2.49 起重裝置 — 機械或電機結構體，主要用於操作、保養或維修時升起或降下重物，其或可順著一或多個水平方向移動重物。

5.2.50 起重設備 — 起重裝置、起重固定裝置及起動配件。[SEMI S2]

5.2.51 起重固定裝置 — 裝設在起重裝置（但非永久裝設在起重裝置上）及重物之間使其相互固定的機械裝置或起重配件的總成件（例如吊軌、吊帶、扁平吊索吊鏈總成件）。[SEMI S2]

5.2.52 可能性 — 預期發生危害的頻率，通常以比率表示，例如每年、每一產品或每一基板的發生次數。[SEMI S2, S10]

5.2.53 局部排氣系統 — 局部排氣系統可捕捉污染源或其附近的污染物，並將其排至外部環境。污染物通常會經由空氣濾清或破壞裝置（Destructive Device）排放。請勿將其與層流通風混淆。同義字：LEV、局部排放、主排氣、抽氣系統、模組排氣、個別排氣。[SEMI S2]

5.2.54 燃燒下限 — 可燃物質在空氣中傳播火焰所需的最低溫度。[SEMI S6]

註 4：下列名詞可以互換使用：

- 「爆炸下限（LEL）」與「燃燒下限（LFL）」；
- 「爆炸上限（UEL）」與「燃燒上限（UFL）」；及
- 「爆炸範圍」與「燃燒範圍」。

SEMI S2 將「LEL」視為 LFL 的同義字，但在「LEL」、「UEL」或「爆炸範圍」所指的濃度中，有些須適用比火焰傳播能力更明確的標準（例如壓力升高的程度或焰鋒速度）。

5.2.55 保養 — 使系統保持於良好工作狀態的已規劃或未規劃的活動（另請參閱維修定義）。

5.2.56 手動操作箱 — 一種以纜線連接至 AMHS 控制器的手持裝置，可用於程設或移動 AMHS。

註 5：具備設定功能的手動操作箱可稱為「教導盒」（Teach Pendant）或「示教盒」（Teaching Pendant）。

5.2.57 手冊 — 說明使用 FPDMS 所需的相關程序及資訊的文件。

5.2.58 質量平衡 — 輸出與輸入流之質量流的一種質化（若可能，亦包括量化）規格，此輸出輸入流包括化學藥劑、氣體、水、去離子水、壓縮空氣、氮氣及副產品。此規格的詳細程度足可用來確定流動特性及可能的處理方法。[SEMI S2]

5.2.59 物質安全資料表 (MSDS) — 有關化學元素及複合物相關物質之書面或印刷資訊，包括依照相關標準調製的危險物質。[SEMI S2]

5.2.60 最大容許暴露量 (MPE) — 在一般環境下，人員於暴露後不會產生負面影響的雷射輻射量。[SEMI S2]

5.2.61 正常視覺危害距離 (NOHD) — 在此距離下，光束的輻照度或輻射暴露量等於相關眼角膜的最大許可暴露量 (MPE)。[SEMI S2]

5.2.62 不可燃物質 — 在其使用形式及預期的環境條件下，遇到火源或在高溫下不會起火、燃燒、助燒或釋放可燃蒸汽之物質。常見的不可燃物質包括金屬、陶瓷、矽材（例如玻璃及石英）（另請參閱可燃物質的定義）。[SEMI S2]

5.2.63 非游離輻射 — 電磁能量的一種形式，其強度不足以經由單一光子在任何頻率下與人體組織互動而造成人體組織的離子化。非游離輻射的頻率通常介於 0 赫茲到 3×10^{15} 赫茲之間（波長從無限長到 100nm），包括靜場（頻率 0 赫茲，無限波長）及極低頻場（ELF），後者包含市電頻率、次高頻、高頻／微波能量及紅外線、可視光及紫外線能量。[SEMI S2]

5.2.64 非循環式緊急中止開關 — 一種中止開關，必須持續按住才能中止火災偵測或滅火系統的運作。啟動此開關後，即不會重新啟動或中斷火災偵測或滅火系統的任何延時序列。[SEMI S2]

5.2.65 職業暴露限值 (OEL) — 就本文件之目的，所稱之 OEL 係以 8 小時工作日為計算依據。有不同的名詞被用於指稱 OEL，例如許可暴露量、門檻極限值、最大可接受濃度、最大暴露極限，以及職業暴露標準。每個國家訂定的 OEL 標準不盡相同，請洽詢當地負責訂定 OEL 標準的機構（門檻極限值是美國 ACGIH 的註冊商標）。[SEMI S2, F5]

5.2.66 操作員 — 與 FPDMS 互動之人員，其互動僅限於促使 FPDMS 執行預定功能所必要者。

5.2.67 零件清洗排氣櫃 — 用來清潔零件的排氣罩。

5.2.68 上市 — 無論其移轉行動的法律意義為何（外借、饋贈、銷售、租用），均指實際上提供使用之情形。[SEMI S2]

5.2.69 平台 — 升至周圍地板或地面以上供人員工作之空間，例如用來操作或保養機構及 FPDMS 或其子系統的高台。

註 6：在某些實例中，FPDMS 或其子系統的頂部可視為升降台。

5.2.70 強制斷開型開關 (正向模式) — 應用於電磁控制裝置方面：係指開關致動器因非回彈構件執行指定的動作而造成觸點分離（亦即觸點分離並非由彈簧造成）。[SEMI S2]

5.2.71 自燃物質 — 在溫度不超過 54.4°C (130°F) 的空氣中自動起火的化學物質。[SEMI S2, S14]

5.2.72 射頻 (rf) — 頻率範圍介於 3kHz 到 300 GHz 之間的電磁能量。微波是一種高頻，其頻率介於 300 MHz 到 300 GHz 之間。[SEMI S2]

5.2.73 可隨時接觸 — 可快速到達以進行操作或檢查，無需攀登或拆除障礙，或使用梯子、椅子等。[SEMI S2]

5.2.74 認可 — 應用於標準方面；係指由一重要的國際共識機構所同意、接受及採用[SEMI S2]

5.2.75 侖貝 — 劑量當量單位。大部分用於測量游離輻射量的儀器均採用劑量當量單位 (rem 或 Sv)。1 rem = 0.01 Sv。[SEMI S2]

5.2.76 修復 — 透過維修將全部或部分 FPDMS 恢復至可執行預定功能的狀態。

5.2.77 生殖毒性物質 — 經證實或疑似會在統計上大幅增加畸形兒、成長遲緩、胎兒死亡率或男性／女性生殖機能的風險，且其劑量在其他方面不認為會對男性或女性造成毒害的化學物質。[SEMI S2]

5.2.78 殘餘 — 用於風險或危險方面：係指在完成工程、行政及工作實務的控制後仍然存在之風險或危險。[SEMI S2]

5.2.79 風險 — 預期將會因危險而造成的損失程度，通常以嚴重度及其他類似文字表示。[SEMI S2]

5.2.80 安全停機條件 — 所有能源皆已去除或獲得適當控制且所有危險生產材料亦已去除或獲得控制的狀態，但不包括去除或控制會產生其他危險之情形。[SEMI S2]

5.2.81 安全關鍵零件 — 分離元件 (Discrete Device) 或零組件 (例如電源電路或安全電路內的零組件)，其正常操作與否對系統或電路的安全性能具有決定性的影響。[SEMI S2]

5.2.82 維修 — 未規劃的行為，目的在將故障的系統恢復至良好的工作狀態 (另請參閱保養的定義)。

5.2.83 嚴重度 — 可能發生的潛在危險程度。[SEMI S2, S10]

5.2.84 額定短路電流 — 依據系統製造商指示，為使系統電源供應器連接所需的最大可用電流。

註 7：電氣系統的短路額定電流通常係依據系統內部零組件的短路額定電流分析結果而訂定。請參閱 UL 508A 有關確定短路額定電流的方法。

5.2.85 西弗 (Sv) — 劑量當量單位。用於測量游離輻射量的大部分儀器均係採用劑量當量單位 (rem 或 Sv)。1 rem = 0.01 Sv。[SEMI S2]

5.2.86 受關注物質 (SOC), *n*. — 在操作、保養或故障期間，設備必須針對此物質經由排氣通風來保護人員避免暴露在高於 SEMI S2 極限的環境，或避免此物質在 25% LFL 以上的條件下與空氣混合。這些物質包括直接用於製程的物質、在預定或可預見之反應條件下形成的產物或副產品、非直接用於製程的物質 (例如冷卻液)，以及僅用於保養或維修的物質 (例如用來清潔製程室的溶劑)。[SEMI S6]

5.2.87 監視警報 — 應用於火災偵測或滅火系統方面：係指用來指示監視狀態的警報。[SEMI S2]

5.2.88 監視狀態 — 應用於火災偵測或滅火系統方面：係指需要行動或保養來恢復或繼續進行正常功能的狀態。[SEMI S2]

5.2.89 輔助排氣 — 針對在一有限期間內的特定工作間歇性使用的現場排氣通風。[SEMI S2]

5.2.90 供應商 — 將 FPDMS 子系統提供給使用者並與其直接商談之一方。供應商可能是製造商、系統經銷商或系統的代表人 (另請參閱使用者的定義)。

註 8：供應商可能是部分或全部 FPDMS 子系統的供應商。供應商亦可能是系統的整合商。

5.2.91 系統整合商 — 將各種零組件 (例如設備、AMHS 等) 及功能元件整合至系統以使整合後的系統 (即 FPDMS) 能執行預定功能之一方。系統整合商可能是 FPDMS 的使用者，或是依合約授權指定為系統整合商的供應商。

5.2.92 測試 — 係指為驗證及記錄特定標準的符合性所進行的測量或觀察。[SEMI S2, S22]

5.2.93 腳趾板 — 在地面開口、走道、牆開口、施工架、斜坡等邊緣豎立的垂直擋板，以避免人員或物料掉落。

5.2.94 故障警報 — 應用於火災偵測或滅火系統方面：係指用來指示故障狀態的警報。[SEMI S2]

5.2.95 故障狀態 — 應用於火災偵測及滅火系統方面：係指系統、子系統或零組件失效且可能造成功能異常的狀態。[SEMI S2]

5.2.96 使用者 — 為製造 FPD 而取得 FPDMS 之一方 (另請參閱供應商定義)。

5.2.97 動壓 (VP) — 為使空氣流動速度從 0 加速到指定之速度 V 所需的壓力。動壓與氣流的動能成正比例。相關方程式如下：

$$VP = (V/12.65)^2 \quad (4)$$

其中：

V = 空氣流速(m/s)

VP = VP = 動壓 (Pa)

$$VP = (V/4.043)^2 \quad (5)$$

其中：

V = 空氣流速 (m/s)

VP = 動壓，以 mm 水表 (w.g.) 表示

$$\text{美制單位: } VP = (V/4005)^2 \quad (6)$$

其中：

V = 速度，以每秒英尺表示

VP = 動壓，以英寸水表 (w.g.) 表示

5.2.98 體積流率 (Q) — 依本基準第 21 節及附件 3 所述， Q = 每單位時間排放之空氣體積。相關方程式： $Q = VA$ ，其中 V = 空氣流速， A = 空氣在標準條件下流經之輸送管或開孔的斷面面積。[SEMI S2]

5.2.99 濕式清洗台 — 密封在一殼體內的開放面儲液槽，用來儲存製造 FPD 原料所需的化學物質。其他同義字包括濕槽(wet sink)、濕台(wet bench)及濕甲板(wet deck)。

5.2.100 應力強度 — 造成物質永久變形或定型的應力。在此應力下，張力會因 0.002 的偏移單位應變 (Offset Unit Strain) 而偏離應力應變曲線的線性區域。[SEMI S2]

6 安全理念

6.1 業界的首要目標乃在去除或控制 FPDMS 生命週期（從 FPDMS 的安裝、設定、保養、維修到棄置處理）中的各項危險因子。

6.2 本安全基準係假設操作員及保養維修人員皆受過與其工作有關的訓練。

6.3 在設計及建構 FPDMS 或其子系統時，應遵守下列規範：

- 法令要求；
- 業界標準；
- 本基準，以及
- 最佳工程與製造實務。

6.4 本基準適用於 FPDMS 或其子系統的設計、建構及評估階段，藉以避免因重新設計或翻修而產生費用或造成破壞。

6.5 任何合理可預見的單點故障或操作錯誤皆不可為人員、設施或社區帶來致命、重傷危險，或對 FPDMS 或其子系統造成重大損壞。

註 9：其目的在於控制會帶來重大風險（即 SEMI S10 風險評估矩陣範本所列之非常高、高或中度風險）的單一故障事件。

6.6 FPDMS 及其子系統的安全功能係採故障自趨安全或容錯設計，並依此原則建構。

6.7 零組件及總成件的使用應符合製造商的評比及規格，若不符合其評比，將會對安全造成影響。

6.8 應進行危險分析以辨識和評估危險。在設計的最初階段即應進行危險分析，並於設計過程中隨時更新。

6.8.1 危險分析應考量以下事項：

- 應用或製程；
- 與各項工作有關的危險；
- 預期的故障模式；
- 發生機率及危害嚴重性；
- 在危險環境下的工作頻繁度及工作人員的專業水準；
- 操作、保養及維修工作的頻繁度與複雜性；及
- 重要安全零件。

註 10：請參閱 ISO 14121-1 有關危險分析法的範例說明。

6.8.2 應依據 SEMI S10 具體描述與危險相關的工作。

6.9 應依下列先後順序解決所定義的危險：

6.9.1 去除危險的設計 — 供應商應從初期概念階段起即開始設計去除危險。

註 11：建議供應商持續努力去除所定義的危險。

6.9.2 採用安全裝置 — 若無法經由設計去除所定義的危險，或相關風險無法在設計階段獲得有效的控制，則應以固定式、自動化或其他保護性安全設計或裝置來降低風險。

註 12：建議在可行情況下制訂規範確保定期檢查安全裝置的功能。

6.9.3 提供警告裝置 — 若設計或安全裝置無法有效去除所定義的危險，或相關風險無法有效降低，則應設法偵測危險，並產生危險警示訊號提醒相關人員。

6.9.4 提供危險警示標籤 — 若無法在設計階段去除危險，亦無法利用安全或警告裝置來降低風險，此時即應提供危險警示標籤。請參閱第 10 節的詳細說明。

6.9.5 制定行政程序書並提供訓練 — 若無法在設計階段去除危險，亦無法利用安全警告裝置或警示標籤來降低風險，則應制定程序書並提供訓練。可在程序書中規定必須使用個人防護裝備。

6.9.6 上述方法可合併使用。

7 一般說明

7.1 本基準應列入 FPDMS 或其子系統的採購規範書中，使用者及供應商應就本基準之誤差達成協議。

7.2 FPDMS 應符合使用國的法令規定。FPDMS 或其子系統如有需要政府機關認證或許可者，均應依法取得相關認證或許可。

註 13：建議供應商請使用者提供當地法令資訊。

7.3 製造商應維持產品安全計畫，並依上述第 6.9 節所列之順序辨識或去除危險或是控制風險。

7.3.1 供應商應提供報告給使用者指定之代表，述明安全相關的更新事項或新發現之 FPDMS 子系統的相關重大危險。此報告應視需要持續提供。

7.4 各供應商對於其供應商所提供之零組件或總成件均應審查各風險等級的可接受度。

7.5 FPDMS 子系統用於安全操作、保養及維修的各機型專用工具與配件均應隨 FPDMS 子系統一併提供，或由供應商指定之。

註 14：本基準的正式值皆以國際單位制（SI）表示，凡：

- 列於刮弧內，且
- 直接跟隨在 SI 單位值後方的值，以及
- 非正式值，皆僅供參考，且可能不會精準地自 SI 值轉換而來。

7.6 使用者應指定一系統整合商。該系統整合商應確保整合後的 FPDMS 具備相關連鎖及 EMO 功能。

7.7 若要強制解除任何 FPDMS 子系統的安全連鎖以進行日常工作，應對 FPDMS 進行風險評估，並採取適當措施來降低風險。

7.8 系統整合商應負責 FPDMS 的安全整合。

7.9 系統整合商應記錄風險評估，並降低在 FPDMS 整合過程中產生之不可接受的風險。系統整合商亦應記錄其相關風險降低措施，包括建議使用者採用的行政管制。

7.10 系統整合商應對建構在 FPDMS 內的 AMHS 進行風險評估。

7.10.1 為確定最後組裝機械手臂、載入埠（Load Port）及相關系統時所需採取的安全措施，系統整合商應進行相關風險評估。

7.11 除各子系統供應商提供或指定的工具及配件外，系統整合商應確定在整合 FPDMS 時需用於操作、保養及維修 FPDMS 所需的工具及配件。系統整合商應將該工具及配件的規格告知使用者。

8 設計審查與檢驗的評估

8.1 本節說明針對本基準 FPDMS 或其子系統（即設備、AMHS 等）之評估，以及進行評估所需的輔助資訊。

8.2 一般說明 — 整合後的 FPDMS 及其個別子系統應由一或多家評估機構依據本基準進行評估，且每家評估機構皆應製作一份書面評估報告。

註 15：本基準各條款寫明「應」字者，意指該條款將作為判定符合性之依據。本基準各條款寫明「可」、「建議」、「最好」、「推薦」及「註」者，則表示該條款不作為判定符合性之依據。

8.3 遵守供應商安裝手冊或其他 FPDMS 或其子系統相關文件中之指示將可確保符合 SEMI S26 特定章節中之規定。

註 16：SEMI E6 包含之資訊類型通常亦明列於安裝手冊中。

8.4 評估報告的內容：一般說明 — FPDMS 各子系統的評估報告應包括手冊（第 9.4 節）及設計相關章節（第 10 到 27 節），但僅適用整體 FPDMS 的標準除外。附件 2 到 8 應適用於評估，並引用至報告中與特定應用有關之部分。整體 FPDMS 的評估報告除應適用設計相關章節（第 10 到 27 節）中的現行標準外，亦應涵蓋附件 1 所列之整合議題。

8.4.1 應在評估報告的每一編碼段落中述明以下其中一項結果，並依據第 8.4.3 到 8.4.5 節提出充分理由：

- 「不適用」
- 「符合所述標準」
- 「符合功能目的」
- 「不符合」

例外 1：若特定整個章節為不適用，報告則可直接說明該章節不適用，不需逐項說陳述不適用。

例外 2：若 FPDMS 及其個別子系統在某章節同時有「符合所述標準」及「符合功能目的」時，則兩個面向之說明皆須在報告中呈現(需提出充分理由)，而非僅有其中一個面向。

註 17 同時有「符合所述標準」及「符合功能目的」時判定為符合。發現事項的差異需提供充分理由說明為何不同

8.4.2 在第 8.4 節「FPDMS」或「FPDMS 子系統」即指評估之 FPDMS 及其個別子系統或終端使用者提供 PDMS 及其個別子系統之文件(參閱 SEMI S13「終端使用者文件」之定義)

8.4.3 不適用 — 若評估者認定 FPDMS 或其個別子系統與所對應段落要求不相關則判定為「不適用」

8.4.4 符合發現(「符合所述標準」及「符合功能目的」)

8.4.4.1 若評估者認定 FPDMS 或其個別子系統與所對應段落要求一致則判定為「符合所述標準」

8.4.4.2 「符合所述標準」之判定理由須說明 FPDMS 或其個別子系統之面向及查核資訊的摘要(例如：測試、量測、觀察狀況)。

8.4.4.3 若評估者認定 FPDMS 或其個別子系統與所對應段落要求不一致，但符合該段落之功能目的則判定為「符合功能目的」，並依據 SEMI S10 風險評估方法給予低或非常低風險之評等。

8.4.4.4 「符合功能目的」之判定理由須包括：

8.4.4.4.1 FPDMS 或其個別子系統之面向描述

8.4.4.4.2 及符合功能目的之結論依據

- 陳述評估者對功能目的之認知
- 對符合功能目的之邏輯論點
- 採用之客觀證據
- 採用之文獻書目資料(例如：文件標題、網址、參考頁數、作者、發行日期、版次)

8.4.4.4.3 及風險評估之依據

- FPDMS 或其個別子系統之特定危害
- 預期危害可能造成傷害之情境
- 個別情境之傷害，及
- 個別情境之嚴重性及機率分析

8.4.4.5 若引用標準來支持全部或部分功能性目的之依據時，須說明為何該標準適用，和那些章節適用、為何相關，若 FPDMS 或其個別子系統符合該章節之目的及範疇則視為相關(例如：描述相似設計考量)。

8.4.5 不符合

8.4.5.1 若評估者認定 FPDMS 或其個別子系統與所對應段落判定為「不符合」應說明：

- 說明何段落不符合所述標準及不符合功能目的，或
- 缺乏充足資訊提供給評估者做出不符合或「不適用」之結論

8.4.5.2 支持理由之說明應包含 FPDMS 或其個別子系統不符合之面向，不符合之特性及依據 SEMI S10 相關風險認定之說明，或描述須適切說明符合或「不適用」之發現。

註 18：例如：「電源斷路器 42」是 FPDMS 或其個別子系統之考量面向；「電源斷路器 42」之特性即為輔助過電流保護裝置而非斷路器。

8.4.5.3 評估者可保留對於符合標準或符合功能目的之 FPDMS 或其個別子系統之考量面向之訊息，否則應清楚說明「不符合」。

8.5 FPDMS 子系統的評估

註 19：評估時，建議使用製造商特有的配置與流程，或是應用使用者與供應商同意之流程。

註 20：可造成更多危險且未納入初步評估的特別選項或配置可能需分開審查。建議對可能影響 FPDMS 子系統安全設計之更新、翻新及其他改變進行符合性評估，但小幅的改變則無需提出新的報告或是修改原有報告。

8.5.1 提供給評估機構的輔助資訊 — 以下文件應視需要由評估機構研擬或提供給該機構，以確定是否符合本基準相關章節之要求。

8.5.1.1 一般資訊

- 系統說明書，包括硬體配置與功能、電力需求、功率輸出及其他資訊，以便了解子系統的設計與操作。
- 工程資料，用以證明子系統及抗震固定樁的設計符合現行設計荷載之要求（參閱第 19 節地震防護）。
- 安全裝置的用途及功能說明書，例如緊急關閉裝置（EMO）、連鎖裝置、釋壓裝置及限位控制。
- 危險分析（參閱第 6.8 節）。
- 人體工學評估（參閱第 16 節）。
- 重要安全零件表及各零件的認證書，或足以證明零組件符合指定用途之文件。
- 殘餘火災風險評估（參閱第 14.2 節）。
- 評估子系統消防安全所需的測試結果、認證及設計規格書。亦應提供消防偵測、滅火系統及控制說明書。

8.5.1.2 工業衛生資訊，若可行時，其內容應包括下列事項：

- 通風評估（參閱第 21 節）；
- 化學品及危險分析（參閱第 23 節）；
- 游離輻射評估（參閱第 24 節）；
- 非游離輻射評估（參閱第 25 節）；
- 雷射評估（參閱第 26 節）；及
- 音壓位準數評估（參閱第 27 節）。

8.5.1.3 環境資訊（參閱第 22 節）

- 促進 FPDMS 子系統及其零組件於除役後之再利用、翻新或材料回收；
- 化學品之選用方法與標準（參閱第 22.2 節）；
- 將廢水及排放控制整合至 FPDMS 子系統；以及
- 致力減少廢棄物、廢水、排放物及副產品。

8.5.2 評估報告的內容：其他資訊 — FPDMS 子系統的評估報告亦應包括下列內容：

- 製造商的型號；
- 所評估之產品單元的序號；
- 子系統的評估日期；
- 對子系統的描述，包括配置、選項等；
- 所需的圖說；及
- 評估機構的合格聲明書。

8.6 整體 FPDMS 的評估

註 21：必須在 FPDMS 在使用者工廠安裝完成後，才能對整套 FPDMS 系統進行評估。建議可先與各相關當事人（例如使用者、供應商、評估機構、系統整合商）就評估範圍（例如應評估 FPDMS 的哪些零件組，或應適用本基準的哪些章節）達成協議。

8.6.1 提供給評估機構的輔助資訊 — 以下文件應提供給評估機構或由其自行研擬，以判定整合後的 FPDMS 是否符合本安全基準之相關規定。

- 整合後的風險評估資訊
- 系統整合商的名稱及所屬公司
- 評估地點和日期，以及評估機構的名稱及附屬機構
- 整合示意圖
- 整合後的 EMO 電路圖
- 整合後的連鎖電路圖
- FPDMS 的操作員控制系統示意圖
- 整合後的警報系統示意圖
- 保養維修通道資訊

8.6.2 若一第三方評估機構將對整合後的 FPDMS 進行評估，系統整合商應於評估期間隨時提供協助，並就 8.6.1 所列之文件提供詳細資訊。

9 提供給使用者的文件

9.1 評估報告 — 各供應商應依使用者之要求，提供整份 SEMI S26 評估報告或其摘要。

9.2 消防報告 — 各供應商應依使用者之要求，提供整份消防報告或其摘要。

9.3 環境文件 — 製造商應將下列文件提供予使用者：

9.3.1 廢水、廢棄物、排放物及副產品之非預定釋放路徑，以及此等釋放之監控方法和設備等相關資訊；其內容應包括非預定釋放之監視、預防及控制功能等資訊（參閱第 22.2.2 節）。

9.3.2 廢水、廢棄物、排放物及副產品之 INTENDED RELEASE 路徑，以及此等釋放之監視和控制功能等資訊（參閱第 22.2.3 節）。

9.3.3 因操作、保養或維修設備而變成固態廢棄物且其成分或所含物質之處理可能受到管制之項目清單（例如內含鉍元素之零件、各式蒸汽燈、水銀開關、電池、受污染的零件、保養廢棄物）。

9.4 手冊

9.4.1 各供應商應向使用者提供相關手冊，載明 FPDMS 子系統的原始設計用途。手冊內應述明 FPDMS 子系統的範圍及一般用途，並提供有關安全安裝、操作及保養 FPDMS 子系統的資訊。

9.4.2 系統整合商應向使用者提供相關手冊，載明 FPDMS 的設計用途。手冊內應述明 FPDMS 的範圍及一般用途，並提供有關安全安裝、操作及保養 FPDMS 的資訊。

9.4.2.1 對於各子系統間的共同危險，系統整合商應確保可輕易辨識及取得能源隔離標準與安全功能等相關資訊，以使各子系統供應商的保養維修人員可向 FPDMS 使用者取得此資訊。

註 22：取得此資訊的前提為使用者先依請求將資訊提供給子系統供應商的保養維修人員。

9.4.3 手冊應符合 SEMI S13

9.4.4 手冊應依本安全基準各章節之規定納入技術說明。

9.4.5 地震資訊 — 參閱本基準第 19 節。

9.4.6 工業衛生資訊 — 參閱本基準第 21、23–27 節。

9.4.7 除應符合 SEMI S13 之規定外，手冊內容應包括：

- 對例行第 4 工作（不包括故障排除）提出明確的書面說明（參閱第 13.3 節）；
- 危險能源隔離說明（HEI，「上鎖／掛籤」）（參閱第 17.2 節）；
- 緊急關閉（EMO）及安全連鎖功能說明；
- 侷限空間作業位置說明書；
- 在侷限空間（例如真空室內部）內執行之保養作業清單，其內容應包括確保保養人員安全的設計特性及建議的行政管制等資訊；
- 保養人員可能面臨窒息危險之作業地點清單，其內容應包括為避免相關風險而建議採取的行政管制措施；
- 進行保養、輔助系統或周邊設備的操作所需的危險材料（例如潤滑劑、清潔劑、冷卻液）清單，其內容包括預期的更換頻率、數量及可能的製程污染；
- 因操作、保養或維修設備而變成固態廢棄物且其成分或所含物質之處理可能受到管制之項目清單（例如內含鉍元素之零件、各式蒸汽燈、水銀開關、電池、受污染的零件、保養廢棄物）；
- 為維持安全功能或裝置之有效性（即工程控制）而需執行的保養及故障排除程序；
- 非預定釋放之可能路徑資訊（參閱第 22.2.2 節）；
- 使用設備後可能殘留在設備內的危險物質，或可能受到危險物質污染的零件；
- 針對 FPDMS 子系統供應商提供之起重設備，提供有關正確使用、保養及檢查該設備的說明書，包括檢查時程的相關明確資料。對於非由 FPDMS 子系統供應商或 FPDMS 系統整合商提供但係由其指定或建議之起重設備，FPDMS 子系統供應商或 FPDMS 系統整合商應在其提供之文件中指明使用者須向起重設備供應商索取說明書。

10 危險警示標籤

10.1 若無法在設計階段去除危險，亦無法利用安全或警告裝置來降低風險，則應提供危險警示標籤來辨識危險、提出警告。

10.2 標籤應耐用且適合其預定用途與環境。

10.3 標籤應符合 SEMI S1。

例外：有些危險標籤的格式與內容必須符合法律規定（例如某些國家的雷射標籤及化學危險警示標籤），故可能與 SEMI S1 不符。

11 安全連鎖系統

11.1 本節內容涵蓋安全連鎖裝置及安全連鎖系統。

註 23：若消防偵測或滅火系統是隨 FPDMS 或其子系統 而提供，請參閱第 14 節的詳細說明。

11.2 若適用，FPDMS 或其子系統 應使用安全連鎖系統，以保護人員、設施及社區避免因操作 FPDMS 而遭受危險。

註 24：若重要安全零件的主要功能係在保護 FPDMS（例如電路斷路器及保險絲），通常該零件不會被視為安全連鎖裝置。

11.3 FPDMS 各子系統皆應有連鎖介面，以降低其他 FPDMS 子系統之危害所帶來的可預見風險。

11.3.1 系統整合商應在正式使用 FPDMS 前，確認用於系統整合的所有安全連鎖裝置皆已連接且可正常操作。

11.4 安全連鎖系統的設計應確保在啟動連鎖時，FPDMS、其子系統及各子系統的相關零件都會自動進入安全狀態。

註 25：依風險評估結果及功能需求將 FPDMS 或其子系統帶入相應的停止功能類別，即表示已進入安全狀態。請參閱 IEC 60204-1 有關三種停止功能類別的定義。

註 26：建議安全連鎖系統的設計上確保安全性能符合風險等級。在決定安全連鎖系統於特定風險等級下應達到的安全性能等級時，可參閱 ISO/FDIS 13849-1。

11.5 安全連鎖裝置在啟動時應立即對操作員提出警示。

例外：若安全連鎖裝置觸發 EMO 電路（參閱第 12 節）或使用者界面的電源因其他原因而關閉，將無法對操作員提出警示。

註 27：啟動安全連鎖裝置後，最好能對其原因提出說明。

11.6 安全連鎖系統應具備容錯功能，且其設計應確保必須在拆解、實質變更或破壞裝置或零組件後才能改變系統零組件的功能或設定點。

例外：若安全連鎖系統具備可調式設定點或跳脫功能，則應採取措施，確保僅能由保養維修人員調整或維修可調裝置。所採取的措施包括使用特殊工具、設定特殊的按鍵順序等。

註 28：本節未述及安全連鎖裝置的弱點。請參閱第 11.8 節的詳細說明。

11.7 最好使用電機裝置及零組件。若安全連鎖系統或相關零件依相關標準評估後認為適合使用，亦可使用固態裝置及固態零組件。進行適合性評估時，應將異常狀況納入考慮，例如過電壓、電壓不足、斷電、瞬間過電壓、斜坡電壓（Ramp Voltage）、電磁敏感度（Electromagnetic Susceptibility）、靜電放電、熱循環、濕度、粉塵、震動及震擊（Jarring）。

例外：只要一合理可預見的危害在嚴重性上依 SEMI S10 被視為輕微，軟體化連鎖即可視為具備適合性。

註 29：若安全連鎖裝置之目的在於保護人員避免受到嚴重或極嚴重的危害（依 SEMI S10 的分類），建議可考慮使用強制斷開型開關（Positive-Opening Switch）。

註 30：評估是否適合使用時，可一併評估相關基準（如 NEMA ICS1.1 及 UL 99.1）規定之可靠性、自我監視以及備援。

註 31：固態裝置包括運算放大器、電晶體及積體電路。

11.7.1 FECS 可與電機或固態裝置及零組件搭配使用，但以可程式安全控制系統符合電子安全系統之相關標準者為限。FECS 元件應依所使用的標準進行測試及驗證。可使用的電子安全系統標準包括 IEC 61508、ISO 13849-1 (EN 954-1)、ANSI/ISA SP84.01 及 DIN/V/VDE-0801。

註 32：第 13.4.3 節對安全相關零組件及總成件的評估標準另有詳細說明。

註 33：FECS 係一可程式電子系統（PES）的子系統。IEC 61508 是複雜的 PES 建議適用的標準。

11.8 安全連鎖系統在設計上應將維修時強制解除安全連鎖裝置的需求減至最低。

11.8.1 用於在一般作業過程中提供人員保護的安全連鎖裝置必須使用工具才能解鎖。

11.8.2 若需要設置通往連鎖保護區的保養通道，可使用可解鎖的安全連鎖裝置，但必須另外設計解除連鎖的特別操作機制。若可行，可考慮加裝其他可在解鎖後自動啟動的風險降低裝置。

11.8.2.1 使用 AMHS 或機械手臂時，建議應於解除安全連鎖裝置後自動啟動速度限制或止動控制。

11.8.2.2 於離開或結束保養或維修模式後，所有安全連鎖裝置均應自動恢復。

例外：若必須於恢復安全連鎖裝置後才能離開維修模式，可以手動方式恢復安全連鎖裝置。

11.8.2.3 對於安全連鎖裝置之解除，保養或維修手冊應明訂相關作業之殘餘風險，並列明應採取的行政管制措施，以保護需使用通道以及可能因解除安全連鎖裝置而暴露於危害環境之人員。

11.8.2.4 對於 FPDMS 子系統安全連鎖裝置之解除，保養及維修手冊應明訂危害控制措施，以保護與解鎖之 FPDMS 子系統連結、連接或共用零件之其他子系統作業的工作人員。

11.9 恢復安全連鎖裝置時，不可同時啟動系統操作或造成零件運轉，其可能會造成危險。

11.10 開關及其他控制裝置的觸點應接至電路的未接地端，以免在發生接地短路時啟動連鎖。

11.11 若以圍欄保護人員安全，應確保必須使用工具才能進入圍欄，且應標示該圍欄所防護的危險，或是使用連鎖。除圍欄外，若人員可能不慎進入危害地點，亦應在危害地點設置路障。

註 34：若移開護蓋將使危險暴露於外時，可考慮多設標示。請參閱第 10 節。

12 緊急關閉

12.1 FPDMS 應設置「緊急停止」(EMO) 電路。EMO 致動器 (例如按鈕) 啟動後，應將 FPDMS 置於安全關閉狀態，以避免繼續對人員或設施帶來危險。

例外：若主電源斷路器符合第 12.5.2 節之規定，且關閉主電源的效果和啟動 EMO 的效果相同，則額定值不超過 240VA 的 FPDMS 只會發生電氣本質上的危險，故無需設置 EMO。

註 35：對於負責將 FPDMS 帶入安全關閉狀態的安全裝置 (或具安全相關功能之裝置，例如電磁盤或制動裝置)，建議其緊急關閉功能應採用不會影響裝置有效性的設計，以免無法有效達到 FPDMS 安全關閉的目的。

註 36：若 FPDMS 或其子系統隨附提供消防偵測或滅火系統，請參閱第 14 節的詳細說明。

12.1.1 每套 FPDMS 子系統均應配備一組 EMO 電路、EMO 啟動器 (例如按鈕)，以及一組外部 EMO 介面。

12.1.2 各供應商皆應向系統整合商提供一份說明書，告知將 FPDMS 子系統外部 EMO 介面接至 FPDMS EMO 電路的方法。

12.1.3 系統整合商應整合每一 FPDMS 子系統的 EMO 電路，並確保在整合後可使用任一 FPDMS 子系統的任何 EMO 致動器將 FPDMS 置於第 12.1 節所述的安全關閉狀態。

12.1.4 系統整合商應提供 FPDMS 的外部 EMO 介面及連接此介面的說明書。

12.2 啟動緊急關閉電路時，所有危害電壓都應斷電，且主電源圍欄外每一 FPDMS 子系統所有超過 240VA 的電源皆應關閉。

例外 1：非危害電壓 EMO 電路 (一般為 24 伏特) 及其電源供應器可繼續保持通電。

例外 2：安全相關裝置 (例如煙氣偵測器、氣體／水洩漏偵測器、壓力測量裝置) 可繼續由非危害電源供應器供電。

例外 3：執行資料／警報紀錄及錯誤復原的電腦系統可保持通電，但通電中的斷路器、插座及每一通電中的端子皆應具有清楚的 EMO 啟動後通電標準。於 EMO 啟動後仍然通電的危害零件應加以隔離或保護，以免保養人員誤觸零件。

12.2.1 EMO 電路不可使用會造成 EMO 功能失效或迴避此功能的元件。

12.2.2 EMO 電路應由電機元件製成。

例外 1：若系統或其相關零件經評估後認為適合使用，亦得使用固態裝置及零組件。評估零組件的適用性時，應將異常狀況 (例如過電壓、電壓不足、斷電、瞬間過電壓、電磁敏感度、靜電放電、熱循環、濕度、粉塵、震動及震擊) 納入考量。最後斷電動作應由電機元件完成。

例外 2：可使用 FECS，但 FECS 須符合電子安全系統相關標準。FECS 元件應依所使用的標準進行測試及驗證。可使用的國際電子安全系統標準包括 IEC 61508、ISO 13849-1 (EN 954-1) 等。最後斷電動作應由電機元件完成。

註 37：有關安全相關零組件及總成件的其他評估標準，請參閱第 13.4.3 節。

註 38：FECS 為可程式電子系統 (PES) 的子系統。IEC61508 是複雜的 PES 建議適用的標準。

12.2.3 所有 EMO 電路皆應具備容錯功能。

12.2.4 重置 EMO 致動器時不可重新導通電路或 FPDMS。

12.2.5 EMO 電路應以關斷而非導通控制元件的方式關閉 FPDMS。

12.2.6 EMO 電路需手動重置，以避免自動恢復電力。

12.3 緊急關閉按鈕應為紅色蘑菇狀。EMO 的背景應為黃色。

註 39：有些規範可能會要求提供不可上鎖的自門式（即旋轉或按壓釋放）EMO 按鈕。

12.3.1 只提供局部或部分關閉功能而無法完全關閉 FPDMS 的任何其他致動器，皆不可使用紅色按鈕加黃色背景的組合。

例外：可在 AMHS 上使用紅色按鈕加黃色背景組合，但這些按鈕在外觀上必須與 EMO 按鈕有所區別。

12.4 所有緊急關閉按鈕皆應清楚標示「EMO」、「緊急關閉」或以當地語言標示的其他類似文字，且應清晰可讀。標示可貼在按鈕或背景上。

12.4.1 只提供局部或部分關閉功能而無法完全關閉 FPDMS 的任何其他致動器，不得標示「EMO」、「緊急關閉」或其他類似文字。

註 40：若 FPDMS 係由多台設備或 AMHS 組成，且若按下 EMO 按鈕可關閉個別設備或 AMHS 但無法關閉 FPDMS，則須取下 EMO 標示。

12.5 緊急關閉按鈕應可隨時從操作及定期保養位置執行，其大小應適合以手掌根部壓按。

12.5.1 緊急關閉按鈕的位置及保護應要確保按鈕不會因意外而啟動。

12.5.2 操作及定期保養位置與 EMO 按鈕的距離不可超過 3 公尺（10 呎）。

例外：若不適合使用固定式 EMO 按鈕來操作設備，且與定期保養位置的距離超過 3 公尺，或操作固定式 EMO 按鈕恐將帶來其他危險，則可使用吊掛式 EMO 按鈕。

註 41：例如，真空室內的保養位置即超過 3 公尺。

註 42：第 12.2 節及其後續各節有關 EMO 電路的說明亦適用於吊掛式 EMO 按鈕。

12.5.3 負責啟動或檢查 EMO 按鈕的人員不可暴露在會導致絆倒、跌倒或碰觸通電零件、活動機件、高溫表面或物件等重大風險環境中，或是置身於其他危害。

12.6 有關 EMO 與 UPS 共同使用時應注意的 EMO 操作事項，請參閱第 13.5 節。

13 電氣設計

13.1 本節內容涵蓋使用危害電壓的 FPDMS 的電氣及電子系統。

13.2 電氣作業的類型—本安全基準定義下列四種電氣作業類型：

- 類型 1 — 系統完全不通電。
- 類型 2 — 系統通電。通電的電路係以護蓋保護或絕緣。

註 43：第 2 類作業包括可利用探針穿過護蓋或絕緣體穿孔來測量通電電路的作業。

- 類型 3 — 系統通電。通電的電路暴露於外，人員可能會因疏忽而碰觸未隔離的通電零件。乾燥地點的暴露電壓不超過 30V rms，42.2V 尖峰，60VDC 或 240VA。
- 類型 4 — 系統通電。通電的電路暴露於外，人員可能會因疏忽而碰觸未隔離的通電零件。乾燥地點的暴露電壓超過 30V rms，42.2V 尖峰，60VDC 或 240VA。可能因感應或碰觸而產生的高頻電流暴露值超過附件 7 A7-1 的極限。

13.3 通電電氣作業 — 供應商在設計 FPDMS 子系統時，應將其需在子系統通電中進行校準、修改、維修、測試、調整或保養以及對外暴通電路附近之零組件進行作業的需求減至最低。供應商應盡可能將第 4 類作業轉至第 1、2 或 3 類作業。保養手冊應就第 4 類例行作業（不包括故障排除）提供明確的說明。亦應提供有關故障排除（包括第 4 類作業）的一般安全程序書（例如穿戴正確的人員防護裝備及設置路障）。

13.4 電氣設計 — FPDMS 及其子系統應符合相關國際、區域、國內或工業產品安全規範。

註 44：例如 IEC60204-1 及 SEMI S22。

13.4.1 在下列情況下，應設置非導電性或接地的導電障礙物：

- 危害物的上方、下方、周圍或附近。
- 物品掉落可能會造成短路或電弧。
- FPDMS 子系統中任何部位的液體容器故障將會導致液體進入電氣零件。
- 主電源斷路器線側上方。
- 乾燥地點 FPDMS 子系統的保養或維修工作可能造成人員意外碰觸未隔離的通電零件，且該零件的電壓超過 30V rms, 42.4V 尖峰，或 60VDC，或電源電壓超過 240VA。

註 45：在正常情況下，無濕氣亦無水氣的地點可視為乾燥地點。

註 46：最好使用可拆式非導電性不可燃的護蓋。

13.4.2 若障礙物上設有探針穿孔，在障礙物的位置及探針穿孔直徑方面應要確保人員不會因疏忽而碰觸旁邊的通電零件，包括測試探針上的通電零件。

13.4.3 若零組件及總成件的故障會造成觸電、火災或人員受傷，該零組件及總成件應事先由經認可的測試實驗室予以認證，且應依據製造商的規範書使用，或經評估符合適用的標準。

13.4.3.1 若客戶指定的零組件或總成件係為正常執行 FPDMS 子系統之安全功能而有所必要者，保養手冊中應明訂須使用指定的零組件或總成件。

13.4.4 電源電路與控制電路的接線以及地線或接地中性導線均應依第 13.4 節的相關標準標示顏色，或在電線兩端另作明顯標示。以顏色標示時，可用相應的彩色膠帶或套管包覆導線兩端。膠帶或套管皆應穩定緊固在導線上。

例外 1：個別零組件（例如馬達、變壓器、量表、電磁閥、電源供應器）的內部接線。

例外 2：花線(Flexible cord)

例外 3：非危害電壓多芯纜線（例如排線）。

例外 4：設計用於特殊用途的導線（例如用於熔爐及鍋爐的高溫導線）無適合的顏色可用。

13.4.5 地線及其接頭的尺寸在額定電流值方面應與未接地的導線相容，且應符合第 13.4 節的相關規定。

13.4.6 電氣外殼應適合其使用環境。

13.4.7 外殼上的開孔應可防止人員碰觸未絕緣的通電零件（參閱附件 2 有關開孔及防止操作員碰觸的範例說明）。

13.4.8 電氣外殼上方的護蓋在設計及建造上應確保可防止異物掉入外殼（參閱附件 2有關外殼上方開孔可接受度的範例說明）。

13.4.9 FPDMS 子系統或其工業控制盤（用於從設施到系統的每個電源供應電路）的短路電流額定值應載明於安裝說明書中。

13.4.10 FPDMS 的子系統應具有主電源過電流保護及斷路裝置。在斷開能力方面，各裝置對額定電壓最高 240VAC 的電路至少應具備 10,000 rms 對稱安培斷開容量 (AIC)，且對額定電壓 240VAC 以上的電路至少應具備 14,000 rms 對稱安培斷開容量 (AIC)。

註 47：為配合配電系統的設計，有些設施可能需要更高的 AIC 額定值。

例外：線對線額定電壓不超過 240V、線對地額定電壓不超過 150V，2.4kVA，且以電線或插頭連接的單相系統，而在斷開能力方面，可採用至少 5,000 rms 對稱安培斷開容量 (AIC) 的過電流保護裝置。

13.4.11 每個 FPDMS 子系統在設計上應可接收從設施輸送至單一饋電點的電力，且該饋電點應在主電流斷路器（參閱第 13.4.10 節）端接。在開路狀態下，此斷路器應中斷傳自斷路器負載端的輸入電力，且應如第 17 節所述具備危害能量隔離 (HEI、「斷電上鎖」) 的能力。

例外 1：擁有一個以上饋電點的 FPDMS 子系統，每個饋電點皆應裝設 HEI（斷電上鎖）設備，並在每個斷路器上標示以下或其他類似文字：「警告：觸電或燒傷危險。維修前請關閉所有[饋電點數目]電源。」所有 FPDMS 子系統 的斷路器最好都能集中設置在同一位置。

例外 2：若多個單元分開安裝、無共同危害，且其電路未與危害電壓、能級或其他危險源連接，則可使用獨立的電源及獨立的電源供應電路斷路器，但應清楚標示以利辨別。

13.4.12 若 FPDMS 的子系統可使用 FPDMS 控制器或現場控制器控制（例如子系統本身的控制功能或現場手動操作箱），應在子系統上或其附近設置可上鎖的硬體裝置來選擇控制源。

例外：若 AMHS 手動操作箱上用來選擇控制源的硬體裝置可符合第 20.3.1.2.1 之規定，該裝置即無需具備上鎖功能。

13.4.13 FPDMS 子系統應設置永久銘牌，載明製造商的名稱、機器序號、電源電壓、相數、頻率、FPDMS 子系統或其工業控制盤的短路電流額定值，以及全負載電流，且安裝後清晰可讀。若提供兩組電源供應輸入電路，銘牌上應分別載明每個電路的上述資訊。

註 48：視使用地點而定，可能需要標明其他銘牌資訊。

13.5 不斷電系統 (UPS) — 本節說明輸出超過 30V rms，42.4V 尖峰，60VDC 或 240VA 的 UPS。

13.5.1 隨 FPDMS 子系統 提供的 UPS 其位置與接線應清楚述明於安裝及保養手冊中。

13.5.2 發生下列任一情形時，即應中斷 UPS 供電：

- 按下緊急關閉致動器（按鈕）；或
- 主電源系統斷路器開路；或
- 主電路斷路器開路。

例外：啟動 EMO 後，UPS 仍可供電給 EMO 電路、安全相關裝置及資料／警報紀錄電腦系統。請參閱第 12.2 節的例外說明。

13.5.3 UPS 可安裝在 FPDMS 子系統 的機體內，但應有獨立的機殼，並且標示清楚以利辨識。

13.5.4 UPS 應由經認可的測試實驗室認證，且應適合使用環境（例如潮濕、腐蝕的環境），或經評估符合 UPS 相關標準，例如 IEC 62040 第 1-1 篇及 UL1778。

13.5.4.1 若使用地點所在國係採國家認可的系統，則可使用經國家認可的 UPS，但須對 UPS 進行測試，並確認適合用於預定的用途。

13.5.5 針對 UPS 的接線，應在可拆卸 UPS 電線的每個端接點上標示「UPS 輸出」或類似文字。

13.6 電氣安全測試

13.6.1 以電線及插頭連接設施分支電路的每個 FPDMS 子系統 皆不得出現超過 3.5mA 的表面漏電流。應依 SEMI S22「測試」一節的「電線及插頭設備漏電流測試」，對表面漏電流進行測試。