

SEMI S2-0706

半導體製造設備安全衛生及環保基準

本安全基準是由全球環保、衛生及安全委員會技術核准。此版本在2006年5月16日由全球稽核與檢討次委員會認可及發行。可於2006年六月後經由 www.semi.org 網站及光碟得到資訊。此版本初版於1991年發行，前一次版本於2003年三月發行。

標準在2006年九月改版，將”註”部份由文件的最末端移至文件的最前端。

注意：標示“註”並不是此安全基準之正式條文，且沒有意圖要修改或超越現行安全基準。這些委員會提出的“Note”章節是用來強化安全基準之應用。

1 Purpose 目的

1.1 本安全基準意在建立一套以功能性為基礎的半導體製造設備的環保、健康及安全基準考量。

2 Scope 範圍

2.1 適用性 — 本基準應用於製造、量測、封裝及測試半導體產品之設備。

2.2 內容—本文件包括以下的章節：

1. 目的
2. 範圍
3. 限制
4. 參考標準
5. 名詞解釋
6. 安全理念
7. 一般條款
8. 評估程序
9. 提供給用戶的文件
10. 危害警告標示
11. 安全聯鎖系統
12. 緊急停機
13. 電氣設計
14. 火災防護
15. 加熱化學槽
16. 人體工學/人因工程
17. 危害性能量隔離
18. 機械設計
19. 地震保護
20. 自動化物料傳輸系統
21. 環境考量
22. 排氣通風
23. 化學物質

- 24. 游離輻射
- 25. 非游離輻射及電磁場
- 26. 雷射
- 27. 音壓位準
- 28. 相關文件
- 附件 1 --- 密閉空間開口
- 附件 2 --- 設備排氣通風量評估之設計原理及測試方法
- 附件 3 --- 使用液態化學物質的設備設計基準
- 附件 4 --- 游離輻射測試方法的確效
- 附件 5 --- 非游離輻射(雷射物質除外)及電磁場測試的確效
- 附件 6 --- 火災防護：選擇建構材料的流程圖
- 附件 7 --- 雷射資料表 – SEMI S2

2.3 各章節需求的優先順序—如果在本基準各章節間的條款內容有所衝突，則提出特定技術問題的主次章節優先於一般概述性的主次章節。

注意：本安全規範的要旨不在於提示所有設備使用上的所有安全問題。自行建立適切的安全及衛生實務規則，並在應用本基準之前先確認相關法規或其他限制，是本基準使用者的責任。

3 限制

- 3.1 本基準的目的是在提供設備製造者及使用者工安、衛生及環保考量上的參考。並不在辨認是否符合當地法規。
- 3.2 本基準的理念不是要提供半導體製造設備詳細的工安、衛生與環保上的設計規範。本基準提供工業專用的規範，並且參考許多國際性的規範、法規、規定、標準及規格，以供在設計半導體製造設備時納入考量。
- 3.3 既有的設備型式及次系統應該繼續符合SEMI S2-93A 的條款。重新設計的設備型式如果對工安衛生及環保有顯著影響，其設備應該符合最新版的SEMI S2條款。本基準的應用不追溯既往。
- 3.4 在許多例子裡，某些其他標準被參考引用在本基準中。這並不意味著參考引用其整個標準，而只是參考引用該章節。

4 參考標準與安全基準

4.1 SEMI 標準

- SEMI E6 — 廠務系統介面規格基準及表格
- SEMI F5 — 尾氣處理基準
- SEMI F14 — 氣體供應設備箱體設計基準
- SEMI F15 — 密閉空間使用六氟化硫追蹤氣體及氣體色層分析儀的測試方法
- SEMI S1 — 設備安全標示基準
- SEMI S3 — 加熱式化學槽安全基準
- SEMI S6 — 通風排氣安全基準
- SEMI S7 — 半導體製造設備環境、安全與衛生評估的安全基準
- SEMI S8 — 半導體製造設備人體工學/人因工程基準

SEMI S10 — 風險評估安全基準
SEMI S12 — 設備除污基準
SEMI S13 — 半導體製造設備操作及維護手冊的安全基準
SEMI S14 — 半導體製造設備火災風險評估與災損減輕安全基準
SEMI S22 — 半導體製造設備的電氣設計安全基準

4.2 ANSI 標準

ANSI/IEEE C95.1 — 3kHz至300GHz 射頻電磁場範圍下人員暴露安全程度標準
ANSI/RIA R15.06 — 工業機器人與其系統之安全需求
ANSI/ISA S84.01 — 製程工業的安全儀器系統應用

4.3 CEN/CENELEC 標準²

EN 775 — 手操作工業用機器人—安全部份
EN 1050 — 機器安全評估
EN 1127-1 — 爆炸性的環境—爆炸的預防及保護—第一部份：基本觀念與方法

4.4 DIN 標準³

DIN V VDE 0801 — 安全相關系統之電腦設置基準

4.5 IEC 標準⁴

IEC 60825-1 — 雷射設備安全，第一部份：設備分級，需求與使用者基準
IEC 61010-1 — 用於量測、控制及實驗室設備的電氣安全需求，第一部份：一般需求。
IEC 61508 — 電氣/電子/可程式電子類設備之安全相關系統的功能性安全

4.6 ISO 標準⁵

ISO 10218 — 手操作工業用機器人—安全部份
ISO 13849-1 (EN 954-10) — 機器安全 - 控制系統之安全相關料件

4.7 NFPA 標準⁶

NFPA 12 — 二氧化碳滅火系統標準
NFPA 13 — 灑水系統安裝標準
NFPA 72 — 國家火災警報法規
NFPA 497 — 實務建議：易燃性液體、氣體或蒸氣之分類；安裝電氣設備於化學製程區域的危害分類
NFPA 704 — 火災危害物質辨識
NFPA 2001 — 潔淨滅火藥劑系統標準

4.8 保險業者實驗室標準⁷

UL 508A — 工業控制盤

4.9 美國聯邦法規⁸

21CFR Parts 1000-1050 –美國食物藥物管理署 /元件與放射線健康中心，聯邦法規第21章節，1000-1050部份。

4.10 其他標準及文件

ACGIH 工業通風手冊⁹

ASHRAE 標準 110 –實驗室排風櫃效率的測試方法¹⁰

半導體排氣通風指導手冊¹¹

UBC建築法規(Uniform Building Code™)¹²

UFC消防法規(Uniform Fire Code™)¹³

注意：除非有其他標示，所有引用之文件皆為最新版本

¹ 1 American National Standards Institute, New York Office: 11 West 42nd Street, New York, NY 10036, USA. Telephone: 212.642.4900; Fax: 212.398.0023, Website: www.ansi.org

² European Committee for Standardization (CEN)/European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC), Central Secretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brussels, Belgium

³ Available ITom Deutches Institut fur Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstrasse 4-10, D-10787 Berlin, Germany, Website: www.din.de

⁴ International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, Case Postale 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland. Telephone: 41.22.919.02.11; Fax: 41.22.919.03.00; Website: www.iec.ch

⁵ International Organization for Standardization, ISO Central Secretariat, 1, rue de Varembe, Case postale 56, CH -1211 Geneva 20, Switzerland. Telephone: 41.22.749.01.11; Fax: 41.22.733.34.30; Website: www.iso.ch

⁶ National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02269, Website: www.nfpa.org

⁷ Underwriters Laboratory, 333 Pfingsten Rd, Northbrook, IL 60062, Website: www.ul.com

⁸ United States Food and Drug Administration/ Center for Devices and Radiological Health (FDA/CDRH). Available from FDA/CDRH Website: www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm

⁹ ACGIH, 1330 Kemper Meadow Road, Cincinnati, Ohio 45240, USA, Website: www.acgih.org

¹⁰ ASHRAE, 1791 Tullie Circle, NE, Atlanta, Georgia 30329, USA, Website: www.ashrae.org

¹¹ IVE, Inc., 2974 South Oakwood, Bountiful, Utah 84010, USA, Website: www.eburton.com

¹² International Conference of Building Officials, 5360 Workman Mill Road, Whittier, California 90601-2298, USA, Website: www.icbo.org

¹³ International Fire Code Institute, 5360 Workman Mill Road, Whittier, California 90601-2298, USA, Website: www.ifci.org

5 名詞解釋

5.1 縮寫及字首組合名詞

5.1.1 ACGIH—美國政府的工業衛生會議(ACGIH 是美國政府工業衛生會議的登記商標)

5.1.2 ASHRAE —美國加熱、冷凍及空調工程師協會

5.1.3 MPE — 最大容許暴露量

5.1.4 **NOHD — Nominal Ocular Hazard Distance NOHD — 名目目視危害距離**

5.2 定義

註1: 製作以先前SEMI S2與SEMI S10為基礎的報告，可能需要瞭解SEMI S2-0703或SEMI S10-12-96中有關危害、機率、災難、嚴重度與風險等詞彙的定義。

5.2.1 中止程序開關

是一種開關，當被啟動時可以中止火警偵測或滅火系統的連續啟動程序。

5.2.2 被認可的測試實驗室

是一種獨立的組織，專業於測試零件、元件或是系統；具有法定資格與能力可以依照已經建立的安全標準來執行評估；並且受到政府機構或是執法單位的認可。

5.2.3 基準線

使用在本文件時，基準線一詞係指設備的原始設計及製造操作條件，包含其化學製程在內。

5.2.4 呼吸區域

環繞著頭部，以600毫米(兩呎長度)為直徑的想像中的球型空間。

5.2.5 捕集速度

在排氣風罩的前方或是排氣風罩的開口處任何位置，需要克服相反的空氣氣流並捕捉污染空氣，而使其流向排氣風罩內的空氣流速。

5.2.6 致癌物

被國際癌症研究機構(IARC)或是其他被認可的組織列為已經確定或是懷疑會引起人類癌症的化學物質

5.2.7 化學品供應系統

一種使用在半導體製造工廠的次系統及組件的總稱，其被用來由源頭控制及傳輸製程用化學品至晶圓製造的製程使用點。

5.2.8 潔淨室

是一個房間，其內部空氣中粒狀物質的數目被控制在特定的限值內。

5.2.9 進口參數(C_e)

為實際流入排氣罩內部的空氣與理論流入空氣之比例。(如果排氣罩的損失參數(K 或是 F_h)是零，所有的氣罩靜壓將可以都轉換為流速。 $C_e = (VP/SP_h)^{0.5}$ ， VP = 管中流速造成的壓力。 SP_h = 排氣罩靜壓力(見附件二)。)

5.2.10 可燃性材料

依本基準的目的，一個可燃性的材料是指任何可以讓火勢漫延的材料(指已超出發火點外，而且無論是否持續點火都會延燒)，它也須不符合本節關於不可燃性材料的定義 (見不可燃

性材料的定義)。

5.2.11 設備

設備是指一種特用的機器、設備、製程模組或是元件，其用來執行一種操作。”設備”一詞非指任何可能因為設備故障而造成損害的產品(例如：基底晶圓及半導體)。

5.2.12 面速度

在排氣罩的進口截面所量測到的速度。

5.2.13 廠務系統

廠務系統供應或提供相關服務

5.2.14 失效安全

設計上使得在失效情形下亦不會造成額外的危害。

註2：例如，一個”失效安全”的溫度控制元件，如果失效時其指示會落到某”失控區”，在這種情況下將可能使製程中斷。但是較好的溫度指示方式是在元件失效狀況時，不論真實溫度如何，其指示仍然落在”正常控制區”內。

5.2.15 失效但安全的設備控制系統(FECS)

一種應用於與安全相關之功能，而且依據 ISO 13849-1 (EN 954-1) 或 IEC 61508，ANSI SP 84 等標準的之可程式控制系統控制電路設計。這些系統會(例如可程式邏輯控制、PLC; 安全相關的輸入與輸出模組)診斷內部與外部的缺陷，並透過控制的方式使設備到達安全的狀態

注意3：FECS在IEC61508-4定義中屬於PES (Programmable Electronic System)的次系統

注意4：相關訊息14將提供PECS的其他應用訊息

5.2.16 失效

某元件執行所需有功能的能力中斷。”失效”是指一個事件，與”缺陷”不同的是後者表示一種狀態。

5.2.17 缺陷

某元件無法執行其應有功能的狀態。不包括在維護保養期間或是其他計劃性作業時的失能狀態，或是其因缺乏外在資源而造成無法運作之狀態。

5.2.18 具缺陷忍耐力

指在設計上，使其在可以合理預見的單點失效狀態下，不會造成不安全的狀況。

5.2.19 易燃性氣體

任何氣體在 20°C 及 101.3kPa(14.7psia)下與空氣混合，形成可以燃燒的混合物者。

5.2.20 燃性液體

一種液體其閃火點在 37.8°C(100°F)以下者。

5.2.21 閃火點

能讓液體釋放出足量蒸氣，並在與空氣的接觸面或在使用的測試容器內部形成可被引燃的混合物質之最小溫度。

5.2.22 氣瓶櫃

是一種櫃子，用來盛裝氣體鋼瓶，及連接至氣體供應管路或是使用該氣體的設備。同義詞：gas cabinet

5.2.23 氣體盤(面)

是一種裝置。將操控氣體流動的零組件(例如，閥件，過濾器，流量控制器)等組合安排，

使可以調控氣體流入製程系統中。同義字：gas jungle、jungle、gas control valve、jungle enclosure、gas box、valve manifold box。

5.2.24 氣體盤箱體

一種箱體，其設計目的為將內部氣體盤的洩漏包圍在其中。同義字：jungle enclosure、gas box、valve manifold box。

5.2.25 傷(損)害

對人身健康、設備、建築與環境等之實質傷害或毀損

5.2.26 危害

一種可能導致災害的狀態

5.2.27 危害性生產用物質(HPM)

一種固體、液體或是氣體，當其在NFPA 704 表列之健康、易燃或是反應性之危害的等級在 3 及 4 以上。直接用於研究、實驗室或是生產的製程，但其產出物質可能不具危害性。

5.2.28 危害性電壓

除非其他合適的國際性設備標準另有定義，則均方根電壓大於 30 伏特、尖峰電壓大於 42.4 伏特，或是直流電壓大於 60 伏特，在本文件被定義為危害性電壓。

注意 5：本條所定義者乃是在乾燥區的正常狀態環境中

5.2.29 排氣罩

在本基準的 22 節及附件二提到，排氣罩是一種外形有吸氣口，可以捕集受污染的空氣並且導入排氣風管系統的設備。

5.2.30 排氣罩的進入損失參數 (K 或是 F_h)

是一種沒有單位的參數，用以定量排氣罩的效率。

如果排氣罩的效率是 100%，則 K 或是 $F_h = 0$ 。

相關聯的公制公式為 $Q = 4.043A[(SP_h/d)/(1+F_h)]^{0.5}$

Q = 體積流量，單位是立方米/秒

A = 排氣風管的截面積，單位是平方公尺

SP_h = 排氣風罩的靜壓力，單位是毫米(mm)水柱(w.g)

及 d = 密度校正參數(無單位)

美制單位公式： $Q = 4005A[(SP_h/d)/(1+F_h)]^{0.5}$

Q = 體積流率，單位是立方呎/秒

A = 排氣風管的截面積，單位是平方呎

SP_h = 排氣風罩的靜壓力，單位是吋(in)水柱(w.g)

及 d = 密度校正參數(無單位)

5.2.31 不相容

此詞彙應用於化學物質：在本基準的第 23 節敘述，指化學物質經由非故意的結合，可能會產生劇烈的反應或是無法控制的狀況，其釋放的能量可能引起危險。

5.2.32 欲供做反應物的產品

為提供半導體製造的製程中某種功能，而生產的化學物質。

5.2.33 聯鎖裝置

是一種機械、電氣或是其他型式的元件或系統，其目的是在特定狀況下防止或是中斷特定

機器組件的運作。

5.2.34 游離輻射

α 、 β 、 γ 、X 射線、中子、高速電子、高速中子及其他可以在人體組織內產生離子的粒子。

5.2.35 雷射(激光)

任何以有控制的氣體激發逸散程序，而能產生或是增大180nm至1mm波長範圍的電磁輻射的設備。

5.2.36 雷射(激光)產品

任何產品或是零件的組合，專門用來構成雷射、合併或併入雷射系統(包括雷射二極體)。它並且不是被售予其他製造商做為一種電子產品的零件(或是做為該零件的替代物質)

5.2.37 雷射(激光)來源

任何元件與雷射系統連結，用來供應能量以激發電子、離子、或分子者。例如主要的電力供應設施等一般的能量來源，不能做為雷射的能量來源。

5.2.38 雷射(激光)系統

一個雷射主體設備與合適的雷射能量源之組合，不論有無其他附屬組件皆稱之。

5.2.39 提舉配件

是一種元件 (如掛鉤、吊環、纜索、鏈條等)，它是提舉裝置的局部組件或是被直接裝置在提舉元件與荷重之間以提舉之。

5.2.40 提舉元件

是一種機械或機電的構件，此構件用以在維修或服務工作時提升或垂降荷重，也可能具有單向或多向水平移動的功能。

5.2.41 提舉設備

提舉元件、提舉裝置與提舉配件。

5.2.42 提舉裝置

為了銜接提舉物與被提舉物而放置於其中間的機械元件或是組合裝置(如掛鉤、鋼索鉤、帶鉤、或鍊條組)。

5.2.43 可能性

預期損害將會發生的頻率。通常用數比率表示(例如，每年的事件數、每件產品的事件數、或是歷經製程的每片晶圓之事件數)

5.2.44 局部排氣通風

局部排氣通風系統的運作原理是在污染源或其鄰近處捕集污染物，並將其移排至外界環境，通常會通過空氣清淨或污染物破壞處理裝置。其不應與層流排氣設備混淆。同義字：LEV、local exhaust、main exhaust、extraction system、module exhaust、individual exhaust。

5.2.45 爆炸下限

當有引火源時，能使得某種存在於空氣中的蒸氣產生延燒火燄的最低濃度。同義字：LEL

5.2.46 維護

指計劃性或是非計劃性的活動，其目的在使設備處於良好的工作狀態(見”服務”的定義)

5.2.47 質量平衡

一種定性的質量流程表示法，如果有可能應足夠詳細地標明各進出流體的量與規格 (包括化學物質、氣體、水、去離子水、壓縮空氣、氮氣及附產物)，以決定流體的特性及可能

的的處理方法。

5.2.48 物質安全資料表(MSDS)

是一份寫下或是列印的資料，關注包括危害性物質在內之化學元素及組成物，係依照各適用之標準而準備。

5.2.49 最大容許暴露量(MPE)

在正常狀況下，對人體不會造成有害結果的最大雷射暴露程度。

5.2.50 名目目視危害距離(NOHD)

某個距離，在其處的非輻射或輻射線暴露量等於合適的最大目視容許暴露量。

註6：相關標準之範例為美國政府法規 29 CFR 1910.1200 與加拿大的法規 WHMIS (危害性物質工作場所資訊系統)。

5.2.51 非可燃性物質

是一種物質，其在可預期的使用狀態下，當施以火及熱時，不會引燃、燃燒、助燃、或是釋放出易燃性蒸氣。典型的不可燃性物質有金屬、陶瓷、及含矽的物質(例如玻璃或是石英)。請見可燃性物質的定義

5.2.52 非游離輻射

指電磁能量的形式。其不具備足夠的能量，不會使人體的組織經由與任何既定射頻的單一中子反應而離子化。非游離輻射通常被定義為頻率在 0 赫茲到 3×10^{15} 赫茲。(波長範圍由無限大至 100nm)這包括靜電磁場(波長為無限大，頻率是零)與極低頻的電磁場(ELF)。包括動力頻率、次無線電頻率、無線電波/微波的能量、紅外線、可見光及紫外線。

5.2.53 無法回收/損耗型中止開關

是一種形式的中止開關。它必須持續閉鎖以將火警偵測或滅火系統置於中止的狀態。此外，當火警偵測及滅火系統啟動時，此中止開關不會重新啟動或中斷偵測或滅火的時間延遲程序。

5.2.54 職業暴露限值(OELs)

為了本基準的目的，OELs 一般是以每日工作八小時為基準。有各種名詞被用來指示職業暴露限值，例如允許曝露程度、恕限值，最大可接受濃度，最大曝露限值，與職業暴露標準。無論如何，決定OELs的規範在不同的國家可能有所不同。請參考各國的標準來建立OELs。(恕限值是美國政府工業衛生會議的註冊商標)。

5.2.55 操作人員

指一個與機器互動的人，但他只讓機器執行所欲功能的事。

5.2.56 零件清洗排氣櫃

具有排氣功能的排氣櫃，使用於清潔零件或是設備。同義字：設備清洗排氣櫃

5.2.57 投入市場

指可以從市場取得實物，而不論該轉移(借貸、贈送、銷售、僱用)的法律定義為何。

5.2.58 正壓式開啟

應用在電子機械式的控制元件：開關動作器經過非彈性桿件的特定移位，造成其接觸部位分離的直接結果。(例如，接觸部位分離非藉彈簧之力)。

5.2.59 潛在危害性之非游離輻射逸散

為本基準的目的，非游離輻射之逸散超過附件五的限制值，就被認定具有潛在危害性。

5.2.60 自燃性物質

在54.5°C(130°F)或更低溫度，一種化學物質在空氣中會自然引火燃燒者稱之。

5.2.61 無線電頻率(rf)

指電磁能量的輻射頻率範圍在3000赫茲至300G赫茲者。微波則是無線電頻率的一部份，範圍由300M赫茲至300G赫茲。

5.2.62 已經可以進入

不需要攀爬或是移除障礙物，或是使用手扶梯、椅子等，就可以快速的接近去操作或是檢查。

5.2.63 認證

指符合標準規定；被一種國際具體共識所同意、接受及付諸執行者。

5.2.64 侖目

劑量的等值單位。大部份的儀器用之為量測游離輻射之等值劑量讀值(侖目或是西弗)。1 侖目=0.01西弗

5.2.65 生殖性毒物

化學物質已經確定或是統計上疑似會引起大幅增加致畸胎、幼兒發展風險者，或是會影響胚胎生存力、或是雄性與雌性的生殖功能，而其劑量不被認為會對母體或父體具有毒性者。

5.2.66 殘餘風險

在執行工程控制、管理及工作實務控制等措施後，尚遺留的風險或危害。

5.2.67 風險

危害所會造成預期損失的量度，以嚴重度及發生機率來表示。

5.2.68 安全停機狀況

指一種狀況：除非會造成新的危險狀況，所有的危害能量源已被移除或是妥善地封堵住，危害性生產物質也已被移除或是封納住的狀態。

5.2.69 安全用關鍵零件

分開的元件或是零件，例如使用在動力或是安全電路者。這些零件的適當操作對系統或電路安全屬絕對必要。

5.2.70 服務

一種非計劃中的活動，其目的是將失效的設備回復至先前良好的工作狀況(見維護的定義)。

5.2.71 嚴重度

潛在且可信的損害程度。

5.2.72 短路電流容量

由設備製造商設計提供的設備電源電路的最大可能電流值。

電氣系統的短路電流容量，一般是藉由分析系統內各組件的短路電流容量而得。參考UL 508A短路電流容量

5.2.73 西弗(Sv)

劑量的等值單位。大部份的儀器用之為量測游離輻射之等值劑量讀值(侖目或是西弗)。1 西弗=100 侖目。

5.2.74 標準溫度與壓力

對於通風的量測言，指乾燥空氣溫度在 21°C(70°F)及氣壓在 760 毫米(29.92 吋)汞柱；或是空氣在 50%相對濕度，溫度 20°C(68°F)，及氣壓 760 毫米(29.92 吋)汞柱。

5.2.75 監控警告

應用在火警監測及滅火系統上；此種警報指示監控到的狀況。

5.2.76 監控狀況

應用在火警偵測及滅火系統上；此種“監控狀況”顯示需要某些行動或是維護作業以復歸或是維持妥適的系統功能。

5.2.77 補充排氣

一種局部排氣：間歇性地使用在有限時間內需要完成的特定工作。

5.2.78 供應商

提供設備並且直接與使用者溝通的一方。一個供應商可能是製造者、設備分銷商或是設備的業務代表。(見“使用者”定義)

5.2.79 測試

“測試”一詞用以描述量測或是觀察，用以辨識並文件化與設計規範的符合程度。

5.2.80 故障警報

一種應用在火警偵測及滅火系統上；此種警報指示故障的狀況。

5.2.81 故障狀況

應用在火警偵測及滅火系統上；故障狀況係指某系統、副系統或是組件已功能異常。

5.2.82 使用者

取得設備之目的在於製造半導體之一方。(見“供應商”的定義)

5.2.83 速度壓力(VP)

將空氣加速使得由零速度增加至某速度 V 所需要的壓力。速度壓力與空氣流動的動能成正比。相關公式： $VP=(V/4.043)^2$

其中，

V = 空氣流動速度，單位是米/秒

VP = 速度壓力，單位是毫米(mm)水柱

美國制單位： $VP=(V/4005)^2$

V = 速度，單位是呎/秒

VP = 速度壓力，單位是吋(in)水柱

5.2.84 體積流率(Q)

在本基準的第22節及附件二，Q = 每單位時間被排出的空氣容積。相關公式： $Q=VA$ ，此處 A = 排氣管或設備開口部位的截面積，空氣係在標準狀況下流動。

5.2.85 濕式清洗台

一種表面開放的槽體。它被封閉於機台外殼內，內存半導體製造所需要的化學物質。同義字：wet sink，wet bench，wet deck。

5.2.86 降服力

讓某種材料的受力點呈現特定永久變形的壓力值。此指當形變從“壓力對形變的線性關聯區”偏離達 0.002^{14} 單位時的壓力。

6 安全理念

¹⁴ Roark's Formulas for Stress and Strain，Seventh Edition，2002，McGraw-Hill，pp 826

6.1 本產業首要的目標是希望將設備的生命週期中(即：設備的安裝、操作、維護、服務及棄置)所產生的危害加以控制或是消除。

6.2 其假設是操作人員、維護保養人員及服務人員對於其欲執行的工作都已接受訓練。

6.3 在設計及組裝設備時應該考量以下各項：

- 法規的要求
- 工業標準
- 本基準內容；與
- 良好的工程及製造實務

6.4 為了減少重新設計及重新組裝的費用及進度受阻的問題，應該在設計、組裝、及評估半導體設備時即引用本基準。

6.5 在合理預見的單點失效的狀況或是人為操作錯誤，不得使人員、設施或社區暴露於會造成死亡、嚴重傷害、或是嚴重設備損害的危害中。

註8：目的是在控制單點失誤的狀況造成高度風險(即指用SEMI S10風險評估表為基準所判定的非常高、高或中度風險)。

註9：“非常高”的風險等級等同於之前SEMI文件(例如SEMI S10-1296、SEMI S2、and SEMI S14)的“關鍵”風險等級。改變此名詞係用以有助英文翻譯。

6.6 設備的安全特性必須是失效安全型，或具有容錯特性的設計及構裝。

6.7 使用元件及組件應該依據其製造商所做的分級及規格，如果超越該等分級使用將可能產生安全危害。

6.8 應該執行危害分析以鑑別及評估危害。應該在設計初期階段就啟動危害分析，並在各設計成熟階段更新之。

6.8.1 危害分析應該包括以下的考量：

- 應用或是製程
- 每項工作可能附帶的風險
- 預期的失效模式
- 危害事件的發生機率與嚴重度
- 暴露人員的專業程度及暴露的頻率
- 操作、服務及維護工作的頻率及複雜度，與
- 關鍵性的安全零件。

註10：EN1050包含危害分析方法的範例。

註11：在SEMI S10-1103版中，以harm一詞取代mishap。

6.8.2 須以SEMI S10將各危害性事務附帶的風險定性。

6.9 解決被鑑別出之危害的方法依序如下：

6.9.1 設計上消除危害 —由最初的觀念設計階段起，設備供應商就應該在設計面消除危害。

註12：建議設備供應商持續致力於消除被鑑別出的危害。

6.9.2 合併安全元件—如果不能消除被辨識出的危害，或是經由選擇性設計可以妥善控制附帶的風險，則應該使用固定式的、自動化的或是其他安全防護設計或是元件來降低風險。

註13：建議制訂對安全元件定期實施功能性檢查的條文。

6.9.3 提供警示元件 —如果設計或是安全元件無法有效地消除被鑑別出的危害，或是不能有效的降低附帶的風險，應該使用一種方法來偵測該危害的狀況，並產生一個警告信號以告

知人員該危害。

6.9.4 提供危害警告標示 —當實務上無法經由選擇性設計來消除危害，或是以安全或警示元件來妥當地降低附帶風險時，就應該提供危害警告標示。見第10節的標示資訊。

6.9.5 建立管制程序及訓練—當無法經由選擇性設計來消除危害，或是使用安全、警告元件或警告標示來妥善控制危害時，就應該建立程序及訓練。程序應該包括使用個人防護用具。

6.9.6 可能需要合併以上這些做法。

7 一般條款

7.1 本基準應該併為設備採購規範的參考。與本基準的差異應由設備使用者及供應商共同同意。本基準的目的是讓使用者採購符合 SEMI S2 的設備，而不是用來設計設備。

7.2 設備必須符合使用所在當地的有效法律及規章。所有政府部門法定所需的設備認證與核准皆仍需要。

注意14：建議設備供應商要求使用者提供當地相關法規資訊。

7.3 設備製造者應該維持設備/產品安全計劃，依據優先順序去鑑別並消除危害或是控制風險(見 6.9 節)

7.3.1 供應商應該提供使用者指定之代表人員，及有關描述設備安全相關之升級或是最近鑑別出的主要風險之公告。

7.4 設備商應該提供安全操作、維護及運作該設備所需要的之特定附屬設備與物件，或是特別註明之。

注意15：本基準中正式的數值使用國際單位系統(SI)。

- 如果數值以吋-磅為表示單位(一般也稱為美國習慣或是英制)，
- 則將其放在圓括號內，
- 置於SI數值之後，
- 此為非正式數據，僅供參考，而且由國際單位系統之轉換可能不是很精確。

8 評估程序

8.1 本節敘述依照本基準的設備評估、評估報告的內容、及支持執行評估所需要的附帶資訊。

8.2通則 —評估的單位(見次節8.4)應該依照本基準的方式來評估設備，並且完成一份書面評估報告。

注意16: “Should”條文在此基準中的意圖是做為一致性評估的基準。這種意圖也用於“也許(may)”、“提議(suggested)”、“最好是(preferred)”、“建議(recommended)”。“注意”(Note)在此基準中並不是被用來做為一致性評估的基準。

8.2.1 設備供應商所提供的安裝基準(參考SEMI E6) 或是其他文件，也可能符合SEMI S2特別章節的需求。

8.3 評估報告應該包括只有手冊(次節9.6)及與設計專屬章節(第10節至27節)。應該應用附件之內容於評估時，並做為報告之參考。

8.3.1 對於每一已編碼的章節，評估報告應該做成下方陳述之一，以及提供支持性的意見：

- “符合”—設備符合本章節或是本章節的意圖。
- “不符合”—設備不符合本章節或是本章節的意圖。

- “N/A”—本章節不適用於該設備。

8.3.1.1 風險評估的結果若顯示無重大風險，可藉以判定此設備符合該章節。

8.3.1.2 評估報告應該包含未符合的事項，與依據 SEMI S10 所判定的風險程度。

8.3.1.3 配合用論述可能包含測試數據或文件化的工程論述。

8.4 評估報告的內容：其他資訊—評估報告應該也包括：

- 製造商的機型號碼
- 被評估組件的序號
- 設備評估的日期
- 一個系統/設備的描述包括組構圖示、選擇項目及必要的圖面。
- 一個評估單位資格的陳述。滿足SEMI S7 條件的內部團體、獨立的實驗室、或是產品安全的顧問公司(第三者團體)可以用來提供測試或是評估對本文件的符合度。

8.5 提供給評估者的資訊

— 當需要說明針對本基準條文的符合程度時，應該提供以下的資料給評估者或是由評估者建立之。

注意 17：針對評估之目的，建議使用設備製造商的基本組構設計與製程。或者是，使用者及製造者雙方同意可能使用的製程。

注意 18：特別的選配件或是組構設計可能引起新增的危害，且未包含在最初的評估中，則可能需要分開檢討之。對於升級、改造及其他的改變會影響到設備的安全設計時，建議評估其規範符合度。

8.5.1 一般資訊

- 書面的系統描述，包括硬體組構圖示及其功能、電力需求、電力輸出及其他需要的資訊以瞭解設備的設計及操作。
- 對於設備及其附屬組件的防震設計應該提供書面的耐震錨定原理與計算滿足其設計負荷(見第19節，地震防護)。
- 安全元件的目的及功能的描述，例如：緊急關斷元件(EMO)、聯鎖裝置、壓力釋放元件，及限值控制。
- 一份危害分析(見第6.8節)
- 人體工學評估(見第16節)
- 一份具安全關鍵性的零件的清單，及針對每個零件提供驗證的證據或是文件以顯示元件適合該用途
- 一份火災殘餘風險的分析，如14.2節
- 需要提供設備火災安全相關的測試結果、驗證、及設計規範。亦應提供記載火警偵測器及滅火設備及控制的文件。

8.5.2 工業衛生資訊

8.5.2.1 一份工業衛生報告，應該包括，例如：

- 通風評估(見第22節)
- 化學物質積存量及危害分析(見23 節)
- 游離輻射評估(見第24 節)
- 非游離輻射評估(見第25 節)
- 雷射評估(見第 26 節)
- 音壓位準評估(見第27 節)

8.5.3 環境資訊(見第21 節)—資料應該包括以下條件：

- 考量或包含節約資源(能源、水、去離子、壓縮氣體、化學物質及包裝材料)
- 考量或包含多使用可以回收及整修的設備及零件，或是在除役後可以回收的材料。
- 考量或包含資源回收或是再利用
- 化學物質選擇的方法及規範(次節21.2.2)
- 考量由設備整合控制其液態放流及氣體逸散。
- 努力以減少廢棄物、放流水及逸散物及副產物。

注意 19：為了達到第 8.5.3 節的目的，文件可能包括設計注意事項、各種計量(不論是否使常態化)、會議記錄、柏拉圖分析或是他種分析。

9 提供給使用者的資料

9.1 本節說明設備供應商提供給使用者的文件

9.2 評估報告—本於使用者要求，供應商應該提供給使用者 SEMI S2 總結評估報告(見第 8 節)或是整份評估報告。

9.2.1 供應商應該在評估報告中標列出不符合事項，以及提出改善計劃或是標明申辯理由供驗收之需。申辯理由應該包括已有之對策，與依據 SEMI S10 的風險辨識。

9.3 地震資訊—參考本文件第19節。

9.4 環保文件—製造商應該提供以下適用的環保文件給使用者：如下

9.4.1 能源消耗資訊，包含製造商最具代表性製程(基準線)的空轉、平均、及尖峰操作等狀況。

9.4.2 質量平衡，包含製造商最具有代表性製程(基準線)的空轉、平均、及尖峰操作等狀況。

注意20：質量平衡可能包括資源消耗速率、化學物質製程效率、廢水的放流及空氣排放的特性、產生之固體及有害廢棄物(定性及定量)及副產物。

9.4.3 關於意外洩漏 (放流水、廢棄物、氣體逸散及副產品) 的路徑資訊，及監測與控制洩漏的方法及元件。這應該包括監測、預防及控制意外洩漏的資訊。(見21.2.4節)

9.4.4 關於正常排放 (放流水、廢棄物、氣體逸散) 路徑的資訊，及監測與控制排放的方法及元件。(見次節21.2.5)

9.4.5 一張清單，項目包含設備在操作、維護及服務的過程中所產生的固體廢棄物，與拋棄其構造或是所包含的物質將受到法規的限制者。(例如，含鉍零件、蒸氣燈、含汞開關、電池、受到污染的零件、維修產生的廢棄物)。

9.5 工業衛生資訊—參考本資料之22-27節

9.6 手冊

9.6.1 設備供應商應該提供使用者關於設備原本使用目的之手冊。該等手冊應該說明設備的正常使用方法及範圍，並且提供設備的安全安裝、操作、維護及服務所需的資訊。

9.6.2 手冊應該符合 SEMI S13 的規定

注意 21：應隨設備提供資訊：滅火藥劑、及使用做為測試火警偵測或是滅火系統的化學物質，併入 SEMI S13 規定之物質安全資料表，。

注意 22：應隨火警偵測或是滅火系統設備提供資訊 - 伴隨火警偵測或是滅火系統存在的危害性能量，其應符合 SEMI S13 的危害能量控制條文。

9.6.3 除了 SEMI S13 各項條款外，手冊應該包含：

對於第四類型的日常工作，應該有一份專屬的書面基準，但不包括障礙排除。(參考13.3節)

- 能量隔離基準(上鎖/標示)(參考17.2節)
- 緊急關斷按鈕及聯鎖功能的說明
- 一張危害性物質清單：維護、附屬設備或是周邊作業所需者(例如潤滑劑、清潔劑、冷媒)，包括預期的更換頻率、數量及過程上潛在的污染。
- 一張清單，項目包含設備在操作、維護及服務的過程中所產生的固體廢棄物，與拋棄其構造或是所包含的物質將受到法規的限制者。(例如，含鍍零件、蒸氣燈、含汞開關、電池、受到污染的零件、維修產生的廢棄物)。及維護及故障排除所需的程序以維持設計及元件的安全有效性(即，工程控制。)；及
- 基準：供適當使用、維護與檢查SME設備商所提供的昇降設備之用，包含任何特定檢查期間的規範。對於那些非SME設備商所提供但係其指定或建議的昇降設備，應於SME的文件中確認使用者已從該原昇降設備商取得相關基準。

9.6.4 應該提供包括潛在意外洩漏途徑的資訊 (見21.2.4節)

9.6.5 應提供依據 SEMI S12 文件建議之除污及除役程序，且應該包括以下的資訊：

- 確認構造的元件及材料，其資訊應足夠詳細得可以供作回收、整修及再使用的決定(見8.5.3節)；及
- 除役前可能存在於設備內部之殘餘危害性物質，或是可能受到危害性物質污染的零件。

注意19：建議在手冊上應該述明基本製程化學或是設備的改變可能會改變原先預期之環境影響。

9.6.6對環境有潛在影響的維護程序—設備供應商所建議的維護程序應該：

- 指出維護程序中可能發生洩漏的步驟，及洩漏物的性質；及
- 指出維護過程中會產生的廢棄物的特性，及減少放流水、廢棄物或是氣體逸散物質的方法。

9.7 消防資料—設備商應該提供：

- 一份如14.3節說明的消防保護報告；
- 供買方選擇的火災風險減輕方案之敘述 (見14.3.2節)

注意24：建議應該在採購前提供

- 火警偵測系統的操作、維護及測試手冊
- 滅火系統的操作、維護及測試手冊
- 由有執照的設計者及安裝者所提供的驗收文件(見14.4.4.12及14.4.5.16節)
- 一份清單：測試設備之火警偵測及滅火系統所需要的任何特殊裝置。這份清單應該明示這些設備是否包含在主要設備內或是分開販售

10 危害警告標示

10.1 當實務上無法以選擇性設計來消除危害，或是妥當地使用安全與警示元件來降低附帶風險時，應該提供危害警告標示來指示與警示該危害。

10.2 標示應該具有耐久性並且適用於該環境。

10.3 標示應該符合 SEMI S1 所訂的標準。

例外：某些危害標示的格式及內容受到法令的約束(例如：在一些國家的雷射標示及化學物質危害溝通標示) 也許不符合 SEMI S1 的標準。

11 安全聯鎖系統

11.1 本節包括安全聯鎖及安全聯鎖系統。

注意 25：如果設備已安裝了火警偵測或是滅火系統，參考 14 節以得到更多的資訊。

11.2 在洽當之處，設備應該使用安全聯鎖系統以保護人員、設施以及社區以避免操作設備時的固有危害。

注意 26：其主要功能為保護設備的安全關鍵元件，例如電路開關及保險絲，通常不被視為安全聯鎖。

11.3 安全聯鎖系統的設計應能：在啟動聯鎖、設備或是設備之相關零件時，會自動將其置於安全狀況。

11.4 安全聯鎖系統啟動時，應立即向操作人員告警。

例外：如果安全聯鎖系統啟動了緊急遮蔽裝置線路(見 12 節)或是移除了使用者介面的電力時，不需要向操作人員告警。

注意 27：安全連鎖裝置啟動時，最好有其原因解釋。

11.5 安全聯鎖應能容錯，而且除非拆卸、改造實體或破壞該元件，不能改變其系統元件的設計功能或設定值。

例外：當安全聯鎖系統具有可調式設定值或跳脫功能時，應僅限於維護或服務人員才能審慎為之，而且需要使用工具或經由特殊的按鍵程序，才能接觸該可調式元件或是去調整該元件。

注意 28：本節並未說明安全聯鎖裝置的無法破壞性。請參考 11.7 節以獲得更多資訊。

11.6 安全聯鎖系統以使用電子機械元組件較佳，也可能使用或提供固態元件與固態組件，藉此可用洽當的工業標準評估安全聯鎖系統、或是相關系統零件的適用性。當評估其適用性時，必須考慮各種異常狀況，諸如過電壓、欠電壓、電力供應中斷、短暫的過電壓、燥動電壓、電磁敏感性、靜電釋放、熱循環、濕度、粉塵、振動及刺耳噪音等。

例外：如果依照 SEMI S10 認為可合理預見災害的嚴重度是微小時，可以考慮使用程式軟體類聯鎖裝置。

注意 29：如果依照 SEMI S10，當一個安全聯鎖裝置供做人員防護以避免嚴重或巨大危害事故，則建議使用正向—開啟式的開關。

注意 30：適用性評估也可能包含可靠度、自我監測與備用設計。(如 NEMA ICS 1.1 and UL 991 標準內所述)

注意 31：固態元件包含作業用放大器、電晶體、積體電路。

11.6.1 可以使用 FECS 與電子機械或固態元件與零件相結合，提供可程式安全控制系統，以符合電子安全系統之適用標準。FECS 的零組件需經過符合工業標準的測試與認證合格。被認可的電子安全系統標準之範例包含 IEC 61508 ISO 13849-1 (EN 954-1)，ANSI/ISA SP84.01 DIN/V/VDE-0801。

注意 32：13.4.3 款說明更多關於安全類零組件的評估規則。

注意 33：FECS 係指可程式電子系統的子系統。ICE 61508 標準是複雜的可程式電子系統的較佳選擇。

注意 34：相關資訊 14 提供 FECS 設計更多的應用資訊。

11.7 安全聯鎖系統在設計上，應該減少當維護保養時需要蓋過安全聯鎖的需求。

11.7.1 用以保護人員工作的安全聯鎖，在無工具的情形下不應該能使其失能或破壞。

11.7.2 當需要進入被聯鎖裝置防護的處所進行維護工作時，可能是使用可破壞性安全聯鎖，則必須經由刻意操作才能進入旁路。

11.7.2.1 一旦正在離開或已完成了維護模式，所有的安全聯鎖應該自動復歸。

11.7.2.2 如果一個安全連鎖裝置已失能或被破壞，則維護手冊應該說明其管理控制以保護人員或是盡量減輕危害。

11.8 若會肇致危害狀況，安全聯鎖的復歸應該不會啟動設備操作或引起零件移位。

11.9 開關或是其他接觸式的控制元件應該連接到線路的接地側，使得當短路電流導向大地時不會造成聯鎖裝置電流飽和。

11.10 如果使用箱體來控制對人體的危害時，該箱體應該設計成需要工具才得以進入，而且需要標示違規進入時對人員防護的危害，或是設置聯鎖裝置。除了安全箱體以外，在可能會因疏忽而接觸到危害之處，應該設有實物隔離。

注意 35：當移開蓋子就會暴露於危害時，考慮再加上標示。見第 10 節的基準。

12 緊急停機

12.1 設備應該具備緊急停機電路(EMO)。當 EMO 啟動器(例如按鈕)啟動時，應該將設備置於安全的停機狀況，不會產生對人及廠房設施任何更多的危害。

例外 1：一個 2.4kVA 等級或以下之設備，如果主電力斷路器符合 12.5.2 節的可近接規定，及若啟動斷路器之效果同於啟動 EMO 電路，則不需要設置 EMO 電路，因其只有電氣危害性。

例外 2：非獨立機台而是整個整合系統的一部份的設備，而且係由設備使用者供電，則不需要有緊急停機電路。在其組裝手冊上應該提供設備安裝者明確的指示，說明如何連接這些設備到整合系統的緊急停機電路。

注意 36：建議緊急停機功能不應該減少安全元件的有效性或是相關需要之安全安全功能(例如；磁性接觸物或是煞車裝置)，可以將設備置於安全的停機狀況下。

注意 37：如果跟隨設備提供火警偵測或是滅火系統，見 14 節的更多的資訊。

12.1.1 如果設備商提供在設備外部的 EMO 介面，設備商應該包括提供銜接至該介面的指示。

12.2 緊急停機電路的啟動時，應該中斷設備主箱體內所有的危害性電壓與所有超過 240 伏特-安培的電力。

例外 1：使用非危險性電壓的 EMO 電路(基本是 24 伏特)與其電源，可以維持通電。

例外 2：安全相關的元件(例如；偵煙器、氣體/漏水偵測器、壓力量測元件等)使用非危害性電源者，可以保持通電狀況。

例外 3：當按下 EMO 鈕之後，如果是通電的斷路器、插座、與每個通電的導體端子都清楚標示通電中，則執行資料/警報輸入及錯誤回復功能的電腦系統可以保持在供電狀況。EMO 啟動後，通電中的危險部份在應該有絕緣隔離或保護，以防止維護人員不經意的接觸。

例外 4：無共同危害且分開懸掛之數個單元，並且無具危害電壓、能階或是其他潛在危害狀況的相連電路，如果標示明確，則可以有

- 分開之電源、與分開之電路阻斷方式
- 或是分離的 EMO 電路。

12.2.1 EMO 不應該提供可故意將其損害或是切入旁路的方式。

12.2.2 EMO 電路應該以電子機械元件組成。

例外 1：也可能使用或提供固態元件與固態組件，藉此以令安全聯鎖系統或是相關系統零件，都能以洽當的工業標準評估為合宜於使用。當評估其適用性時，必須考慮異常狀況，諸如過電壓、欠電壓、電力供應中斷、短暫的過電壓、燥動電壓、電磁式敏感性、靜電釋放、熱循環、濕度、粉塵、振動及刺耳噪音等。最終移除電源需由電子機械元件達成。

例外 2：可以使用 FECS 與電子機械或固態元件與零件相結合，提供可程式安全系統去符合電子安全系統之適切標準。FECS 的零組件需經過依照工業標準之測試與認證合格。有信譽的電子安全系統標準範例包含 IEC 61508 and ISO 13849-1 (EN 954-1)。最終移除電源需由電子機械元件達成。

注意 38：13.4.3 款說明更多關於安全類零組件的評估規則。

注意 39：FECS 係指可程式電子系統的子系統。ICE 61508 是複雜可程式電子系統標準的較佳選擇。

12.2.3 所有 EMO 電路應該可以容錯。

12.2.4 復歸 EMO 開關不應該使得電路、設備或是附屬設施重新通電。

12.2.5 EMO 電路停止機器運作，應該是將設備的控制元件斷電而不是通電。

12.2.6 EMO 電路應該需要手動復歸，因此使得電源不能自動復歸。

12.3 緊急停機按鈕應該是紅色及草菇的形狀，其背景色是黃色。

注意 40：法令喜於要求不可上鎖之自栓式緊急停機按鈕上(例如：扭轉或是拉開釋放式)。

12.4 所有的緊急停機按鈕均應該有明確標示 EMO、Emergency Off、或是其他同等含義的字。並且在探看位置應清楚易讀。標示應該張貼在按鈕或其黃色背景上。

12.5 緊急停機按鈕應該可以隨時由操作與日常計劃性維護位置到達，其大小應該使用手掌根就可以啟動。

12.5.1 緊急停機按鈕應該位置適當或是受到保護，以減輕意外啟動的機會。

12.5.2 操作或是日常計劃性維修之位置，與 EMO 按鈕之間的距離不得超過 3 公尺(10 呎)。

12.5.3 人員啟動或是檢查 EMO 按鈕的不應該暴露在嚴重的失足或墜落風險，或與通電元件、移動中機械、高溫操作下的表面或是物件、或其他危害性設備接觸等風險。

12.6 如果 EMO 使用不斷電系統，見 13.5 節之更多 EMO 規則。

13 電氣設計

13.1 本節涵蓋使用危害性電壓的電機及電子設備。

13.2 電氣作業的型態 — 本基準定義以下四種電氣作業型態

型態 1：設備完全未通電

型態 2：設備已通電。帶電電路已遮蔽或是絕緣。

注意 41：型態 2 的作業包括可以經由探針從蓋子或是絕緣物上的合適開口處量測帶電電路者。

型態 3：設備已通電，但通電電路暴露而且可能意外觸及未絕緣的帶電零件。可能之暴露電壓小於 30 伏特均方根值(RMS)、42.2 伏特峰值、60 伏特直流電或 240 伏特-安培 (皆指在乾燥狀態)。

型態 4 — 設備已通電。通電電路暴露而且可能意外觸及未絕緣的零件。可能之暴露電壓大於 30 伏特均方根值、42.2 伏特峰值、60 伏特直流電或 240 伏特-安培 (皆指在乾燥狀態)。潛在暴露於射頻電流，不論其是誘導或是經由接觸，超過附件五 表 A5-1 的限制者。

13.3 通電的電氣作業(活電作業)-

—設備供應商之設計應減少設備帶電中之校正、修改、修復、測試或是維護等需求，並盡量減少必須在靠近帶電電路之部件執行的作業。設備供應商應該盡可能將型態 4 的作業改為型態 1，2 或是 3 的作業。對於型態 4 的日常工作，不包括排除障礙，應該在其維護手冊上特別載明安全指示。應該提供包含型態 4 之排除障礙作業的一般性安全程序。

13.4 電氣設計 —設備應該符合合適的國際、區域、國家或是工業界的產品安全標準。

13.4.1 以下應該提供非導電性或是導電性但有接地的人身保護屏蔽：

- 若必須接近危害處的上、下、周遭、緊鄰處
- 掉落物會引起短路或電弧之處
- 若設備中任何帶液體的元件故障可能將導致液體流入電氣元件
- 位在主斷路器的上方
- 如果在乾燥處的維護或是服務作業，有可能與未絕緣的導電部份相接觸時：電壓大於 30 伏特均方根值、42.2 伏特峰值、60 伏特直流電或是 240 伏特安培以上之電力。

注意 42：乾燥處所係指通常無濕氣或水濕之處。

注意 43：建議使用非導電性及非可燃性的可移除式蓋子。

13.4.2 如果屏蔽物上方提供測試用探針開口，應該規劃屏蔽物的位置及探針開口的尺寸，使得以避免與相鄰之通電零件發生不經意的接觸，這包括探針的通電部份。

13.4.3 如果元件或是組件故障可能會造成感電、火災或是人員受傷的風險，這些元件或是組件應該由被認可的測試實驗室認證，及依照製造商的規範去使用，否則應該依據適用的標準進行評估。

注意 44：除非是使用了接地斷路保護的特例，不建議使用需要電力來啟動的轉轍跳脫組件在安全控制電路上，因為它們不具有固障安全特性。

13.4.4 電力迴路、控制迴路、控制電路、接地及接地導體(中性線)的電氣配線，應該在電線的頭尾兩端依照適用的工業標準(13.4 節)的規定顏色加以編碼，或是標示之令其易於辨識。當使用顏色供辨識時，可接受在導線端部纏繞合適的色帶或是套筒；色帶或是套筒應該牢靠的固定在導體上。

例外 1：個別組件內部的線路，例如，馬達、變壓器、儀錶、電磁閥、及電力供應器等。

例外 2：撓性電線

例外 3：非危害性電壓之多導線線路(例如，帶狀電線)

例外 4：當沒有合適的顏色供特殊用途的導體設計時(例如用於爐管及烤箱的高溫導體)。

13.4.5 應該依據 13.4 節中合適的標準，設計接地導體及連接器的大小等級與其他相接之未接地部份的電流容許量相匹配。

13.4.6 電氣設備的箱體應該適用於其安裝的環境。

13.4.7 箱體的開口部應該設置安全屏蔽，以防止人員與未隔絕的通電零件接觸(請參考附件 1 關於保護作業人員的開口範例)。

13.4.8 電氣箱體的頂蓋在設計與組裝上，應該能避免物件掉入箱體中。(參考附件 1 關於可接受的箱體頂蓋開口範例)

13.4.9 設備的安裝基準應該說明：每一條由廠務區通往設備區的供電迴路之設備或其工業控制盤的短路電流容量。

13.4.10 設備應該提供主過電流保護元件及主要斷路元件，其等級至少可以承受 10,000 均方根對稱安培的斷路容量(AIC)。

注意 45：因為電力輸配系統設計之故，某些廠房可能需要較高的 AIC 等級。

例外：以電線或是插頭連接的單相設備，其電壓等級不大於 240 伏特線對線，或是小於 150 伏特線對地，及電流不大於 2.4kVA，也許需要有過電流保護元件，其至少應該具備 5,000 均方根對稱安培的斷路容量。

13.4.11 設備設計由廠務區接收電力至單一進線位置，其進線主斷路器應該遵循 13.4.9 節設計之。這個斷路器被打開時，應該可將設備負載側所有的電力移除。斷路器應該也可以如 17 節所述的電源隔離(上鎖)。

例外 1：對於超過一個電源的設備，在每個電源應該要有上鎖隔離電氣的功能，並且應該在每個斷路器標示下述文字或是相同含意的敘述：警告：具有電氣灼傷或是感電的風險。在工作前需要切斷所有(電源的位置數目)電源。最好所有的設備斷路器都群聚於一個位置

例外 2：無共同危害且分開裝配的多個設備單元，當無具危害電壓、能階或是其他潛在危害狀況的相連電路時，如果標示明確，

- 則可以有分開之電源、與分開之電路阻斷方式，
- 或是分離的 EMO 電路。

13.4.12 一個永久性的名牌，設備安裝完成後將製造商的名字、機器的序號、供應電壓、相數、頻率、設備或其工業控制盤的短路電流容量、及全載電流，列在的清楚可見之處。如果設備提供超過一個電源迴路，名牌上應該敘述每個迴路的上述資訊。

注意 46：依照使用的位置，可能需要更多的名牌資訊。

13.5 不斷電供應(UPS)

—本次節應用於不斷電供應設備，其輸出大於：30 伏特均方根值、42.2 伏特峰值、60 伏特直流電或是 240 伏特安培。

13.5.1 當隨著設備提供不斷電供應系統時，在安裝及維護手冊內應該明確的描述其位置及線路。

13.5.2 當任何一個以下事件發生時，應該中斷從不斷電供應系統輸出的電力：

- 緊急停機按鈕被押下；或是
- 設備的主斷路器被打開；或是
- 主要電路的斷路器被打開

例外：在 EMO 啟動時，不斷電供應系統可能提供電力給緊急停機按鈕電路、安全相關元件、資料/警報輸入的電腦系統。(如次節 12.2 之排除條款所述)

13.5.3 不斷電供應系統可能被放置在設備所佔空間範圍內，位在設備自身箱體內部並且有明顯的標示。

13.5.4 不斷電供應系統應該由合格的測試實驗室認證，並且適合於其所處環境。(例如：有濕氣的位置、暴露於腐蝕性物)

13.5.5 如果不斷電供應系統的電線中間可以關斷，則應該標示 UPS 供應輸出 或是類似字樣在每個端子接點。

13.6 電力安全測試

13.6.1 若是設備係用電線或是插頭聯接至廠務的分支電力迴路，不應該有大於 3.5 毫安培 (mA) 的表面漏電流。(應依據 SEMI S22 關於線接與插接設備漏電流之規定完成測試)

例外：若能提供文件證實該設備完全符合於合適的產品安全標準，而其明確地允許較高的漏電流，則可以接受高於 3.5Ma 的漏電流。

13.6.2 設備接地保護迴路的電阻量測值應等於或小於 0.1 歐姆。(依據 SEMI S22 關於接地連續與保護聯接電路測試之規定)

13.7 使用易燃性氣體或是液體在設備的內部，應該在做電氣設計時評估決定是否需要更多的預防措施(例如，氣體吹趨)。

注意 47：NFPA 497 及 EN 1127-1 提供這類評估的方法。

14.消防系統

14.1 全貌—本節應用在設備內部的火災風險危害。

14.1.1 本節提供設備的防火設計與控制之最低安全考量。

14.1.2 當隨著設備提供火災偵測與滅火系統時，本節也提供其最低考量。

注意 48：SEMI S14 提供半導體製造設備的詳細評估及減輕火災風險的基準。

14.2 風險評估

14.2.1 應該由合格的團隊進行風險評估或接受其文件，以確認及評估火災之危害與控制的潛在需求。風險評估應該考量設備內部的正常操作及可以合理預見的單點故障。它不考慮暴露於外部火災或引火源等非指定環境情況。

注意 49：本基準的風險評估可以與整體風險分析的執行相結合，條件是風險評估者需具有需要的專業來從事火災危害的風險分析。見 SEMI S7 說明這種評估者的資格。

14.2.2 如果正確的風險評估指其有賴於使用者遵循特定的程序或是使用的狀況，設備供應商應該說明該等程序或是狀況，以及陳述其重要性。

14.2.3 SEMI S14 應該被用用來評估與報告關於財產與環境的風險。

14.3 報告

14.3.1 應該提供一份總結報告給使用者。依據 SEMI S10，關於每項辨認出的殘存火災風險，這份總結報告應該包括下列描述：

- 被指出的嚴重性
- 被指出的可能性；與
- 風險分類的結果

14.3.2 減輕火災風險的選擇方案，應該在採購前提供給使用者的資訊中說明之。

14.3.3 也應該確認降低火災風險方法之範圍與有效性並且含於報告中，另應包含期望的風險降低程度(如 14.3.1 節所述)。

14.3.4 如果由於設備的內部火災危害，可能導致設備外之熱損害或非熱損害(例如煙)，則應該對使用者報告其可能性。這種報告應該包含定性描述可預知之情境。

14.4 火災風險降低

14.4.1 構造的材料 —只要是合理可行，設備應該使用不可燃性的構造材料。如果製程化學物質不允許使用不可燃性構造，那麼該設備的構造材料應該是適於該用途並且相容於使用之化學物質，並且加入最低火災風險者。

注意 50：某些地區性的法規(例如美國建築消防法規)可能要求需要用不可燃性材料。

14.4.1.1 附件 6 的流程圖可以用來為設備選擇構造用材料。

14.4.1.2 設備有任何部份落在 SEMI F14 範圍(氣源設備箱體設計規範)，應該依照該基準設計之。

14.4.2 製程化學物質危害的消除--應該考量以非易燃性製程化學物質來替代易燃性化學物質。

14.4.3 工程控制

14.4.3.1 導因於製程化學物質的火災風險，可以藉由工程控制來減輕它，例如預防不適當的化學物質混合、避免溫度達到閃火點)。

14.4.3.2 導因於構造材料的火災風險可以用工程控制來減輕它，(例如，用不可燃性的屏蔽將可燃性的材料與引火源隔離、安裝滅火系統來撲滅被引燃的材料)

14.4.3.3 若是設備的電力與化學物質來源顯示不能接受的火災風險，則應該與消防偵測及滅火系統聯鎖，以避免在消防偵測或是滅火系統無作用時啟動了設備或是開始供應化學物質。

注意 51：某些法令規定要求聯鎖裝置。

注意 52：參考 6.5 節可接受條件

14.4.3.4 火警偵測及滅火系統停機或故障，不需要使設備立即停機而中斷設備內部產品之製程，但是應該避免在火警偵測及滅火系統復歸前處理下一批次產品。可以使用軟體或是硬體於此功能。

14.4.3.5 利用潔淨室排煙(使用設備商所訂規格的排煙器)可以減少燃燒產物的危害。當火燄可能延燒時，減輕(煙害)的方法應該結合火警偵測及滅火系統。

注意 53：當煙霧是唯一的繼生危害時，控制煙流可能即已足夠(例如悶燒的元件引起煙霧)

注意 54：為了有效排煙，除了須由設備移除煙霧，也須由潔淨室移除之。這通常以風管排煙系統達成之。

注意 55：使用排煙設備去移除煙霧可能須要遵照法規，例如建築與消防規章。

注意 56：使用排煙設備去移除煙霧可能會產生風管內部危害。所以，關於排氣系統的靜電移除(即，預期的空氣流速、溫度、及煙霧的產生速度)的說明對於設備安裝十分重要。

14.4.4 火警偵測 — 以下的規範應用於任何風險評估後判定為適用的火警偵測系統。

注意 57：某些熱感應器、偵煙元件、及其他只是使用在監測設備狀態的元件，可能無須滿足這些需求。無論如何，某些地區的司法機關可能要求所有的偵煙器必須連接至建築物的系統，並且需要符合所有的現行的火警警報的法規。

14.4.4.1 火災警報系統，包含偵測器、警報與其相關控制，應由被認可的測試實驗室加以驗證，也應該適合於其安裝處所的用途與環境。

注意 58：驗證火警偵測系統的元件時，通常要求須易於辨識並與設備內其他元件區別。

14.4.4.2 火警偵測器、警報及控制系統之安裝，應該依照 14.4.4.1 節之驗證要求，及依據合適的國際標準或是國家法規(如 NFPA 72)。

14.4.4.3 火警偵測系統應該能與廠務的警報系統介面相連接。最好由設備商指定銜接位置與偵測器的功能，但是設備商無需提供偵測器。所以，使用者最好應該整合設備內部與廠務的偵測系統。這種替代方案應該由設備商與使用者明確地協商之。

14.4.4.4 火警偵測系統啟動時應該在設備端發出可聽到的聲響及可見到的訊號

14.4.4.5 應該考量火警偵測系統的手動觸發能力，其目的為使得警報可以傳送至經常有人駐守的場所。

14.4.4.6 發出故障或是監視狀況(訊號)時，應該導致以下的狀況：

- 通知操作人員
- 允許完成在設備內的晶片製程
- 不允許下一批晶片製程，直到故障或是監督狀況清除為止
- 經由外部介面，將訊號送到廠務監測系統或是一個時常有人駐守的場所

注意 59：某些地區性法規要求將這種警報訊號送至建築或廠務的火災警報系統。

14.4.4.7 火災滅火系統應該在任何時刻都可以動作，包括主設備無法操作(例如設備控制器有問題)及維修期間(例如部份或是全部設備的危害性能源都已隔離時)。注意：為了本節的目的，設備無法操作的狀況包括 EMO 啟動時與其危害性能源被隔離時(亦即已加鎖與標示)。所以，此時偵測系統無需有危害性電壓(例如交流電)去動作除偵測器控制箱之外的任何其他設備。在偵測系統控制箱外的感應器與其他元件無需危害性電壓。

例外：在維護火警偵測系統時，不需要維持其可操作性。

14.4.4.7.1 僅有當與其他線路區隔而且適當地標示，才能在設備已啟動 EMO 或是設備已將危害性電源隔離後，仍持續供應危害性電壓至偵測系統的控制箱。

14.4.4.7.2 如果提供危害性電壓制偵測系統控制箱的電源，無法與其他設備的危害性電源一齊被中斷，該控制箱也應有分開的危害性電壓中斷能力。

14.4.4.8 應該提供可以維持偵測系統操作 24 小時的電池或是其他法規允許的緊急備用電源。

注意 60：應該依據當地法規提供備用電源。備用電源的需求依照執法機關不同而異。

14.4.4.9 火警偵測系統應該在 EMO 啟動時仍然維持功能。

14.4.4.10 會有某些情形，設備內部電力無法供應偵測系統至延長之全部維修時程(即指維修時程長於預期的備用電力容量時)。在這種情況下，設備商應該提供書面之程序給使用者，用以移除火災危害或是安全地供電給火災偵測系統。

14.4.4.11 火警偵測系統動作後，應該將設備在可以安全停機的最短時間之內停機。包括中斷任何可能讓已被影響的模組或是元件新增火災危害的起源。

注意 61：見 14.4.3.3 節及 14.4.3.4 節相關的條文

例外 1：不能回收型、安全停機開關可被接受使用於將設備停機的偵測系統，但是不能用於啟動滅火系統。

例外 2：火災偵測系統動作不能移除消防與安全系統的電源。

14.4.4.12 設備的設計與配置規劃不應該造成讓有證照的第三者無法驗證火災偵測系統的設計與組裝。

注意 62：這並非意在建議由有證照者去安裝；但是無論如何，有些司法機關要求火災偵測與滅火系統的安裝者須擁有法規定義的證照。

14.4.5 火災滅火—以下條文適用於任何經由風險評估判定為合適的火災滅火系統。

注意 63：火災系統通常被用來提供滅火系統的起動程序，這與 14.4.4 節火災偵測系統所指的相同。

14.4.5.1 火災滅火系統包括噴嘴、啟動器及相關的控制設施，應該經過被認可的測試實驗室執行驗證，並必須適合於其用途與安裝環境。

注意 64：驗證滅火系統的元件時，通常要求其必須易於指認出來並與設備內其他元件區分。這包含配管的適當標示。

14.4.5.2 滅火劑應該由有授權的測試實驗室認可其用途。選用滅火劑的流程應該包含滅火劑用量與存放地點的評估，與對潔淨室與環境的潛在影響評估。

應該選用傷害影響最小的藥劑。如果有效的藥劑超過一種，則應由使用者確認欲用哪一種再隨設備提供。設備商也應該確認是否使用者能提供藥劑

14.4.5.3 應該依據合適的國際或國家標準去設計安裝滅火藥劑與其輸送系統(例如 NFPA 12，NFPA 13，NFPA 2001)。最好由設備商確定滅火系統元件的位置與效能，但是不提供藥

劑。所以使用者最好能整合設備滅火設施與廠務系統的滅火設施。設備商應與使用者明確協商這種替代方案。

14.4.5.4 以 SEMI S2 評估設備應該包含滅火系統的關聯風險。

注意 65：這包含因為裝設滅火系統所引起的風險（例如，化學暴露、噪音、與窒息）

14.4.5.5 設備的火災滅火系統啟動時應該在設備處有可以聽到及看見的警報。這可以由觸動滅火系統的同系統去達成。

14.4.5.6 如果藥劑噴放對人可能滋生風險，該警報應該提供恰當的時間讓人員得以逃避噴放產生的危害。

14.4.5.6.1 如果在設備內部有侷限空間，應該評估滅火系統可能帶來的窒息風險。

14.4.5.7 火災滅火系統應該在任何時刻都可以運作，包括主設備無法操作時期及維修期間。

注意 66：為了本節的目的，設備無法操作的狀況包括 EMO 啟動時。

例外：大部份的滅火系統有危害性能源。這些能源應該能被隔離以保護人員。

14.4.5.8 在 EMO 啟動後，火災滅火系統該保持通電待用的狀況。

14.4.5.9 會有一些情形，設備內部電力無法供應至延長之全部維修時程(即指維修時程長於預期的備用電力容量)。在這種情況下，設備商應該提供書面之程序給使用者，用以移除火災危害或是安全地供電給火災滅火系統。

14.4.5.10 當處於維護模式時，允許將滅火系統的自動釋放功能解除。這種解除開關應該受到監看。(亦即，如果滅火系統被解除噴放功能，應該給予使用者一個警示，並且應該避免主設備重新開始生產作業)

注意 67：在維修設備時，可以使用能量隔離程序(亦即上鎖，見 17 節)將火災滅火設備的危害性能量加以隔離。

注意 68：對於隔離滅火系統的許可與否，不同司法機關見解不同。

14.4.5.11 當啟動滅火設備的電源與火警偵測器的電源相互獨立時。應該包含一個可以支持滅火系統運作 24 小時的備用電源，

注意 69：對備用電源的需求因司法主管單位而異。

14.4.5.12 火災滅火系統應該能與廠務的警報系統介面銜接。此可經由火災偵測系統達成。

14.4.5.13 火災滅火系統動作後應該使設備在可以安全的停機的最短時間內停機。

注意 70：見 14.4.3.3 節及 14.4.3.4 節的相關條文。

例外：火警滅火系統的啟動不應該中斷對火警及安全系統的電力供應。

14.4.5.14 火災滅火系統應該可以手動啟動，其應使設備停機，並且啟動現場警報與送至經常有人駐守的地點的警報訊號。

14.4.5.15 火災滅火系統應該以具代表性的設備樣品做測試。除非會受限於健康或是環保理由，測試的程序應該包括滅火藥劑的釋放測試。這個測試可以在設備製造商的或是其他相似的廠房進行，但是應該在模擬任何可能影響滅火效率的參數下進行(例如，設備排氣、空氣流動)。這個測試樣品無須功能完全，但是應該模擬任何可能影響滅火效率的參數(例如，設備排氣、空氣流動)。

14.4.5.16 應該提供管制接觸滅火藥劑源的程序(例如，保護藥劑鋼筒以避免被未獲授權的人員關斷)

14.4.5.17 設備的設計與配置規劃不應該讓有證照的第三者無法驗證滅火系統的設計與組裝。

注意 71：這並非意在建議由有證照者去安裝；但是無論如何，有些司法機關要求火災偵測

與滅火系統的安裝者須擁有法規定義的證照。

14.4.5.18 火災滅火藥劑管線的安裝—火災滅火藥劑管線的安裝應該為：

- 火災滅火藥劑管路應該由防蝕元件構成，
- 設計上盡量減少水分在元件附近累積，並且控制其他促進腐蝕的情形，
- 與設計成容易執行機械檢查

14.4.5.19 管線的設計、安裝及測試應該確認其能夠承受滅火藥劑噴放所產生的高壓力。

14.4.5.20 設備供應商應該提供現場恰當安裝管線所需要的資訊。

14.5 警示與安全作業實務—設備供應商應該將關於設備火警偵測及滅火系統的工作安全實務要求及警告，做為所提供文件的一部份。(例如，在火警偵測系統的偵測運作範圍內使用明火的限制，或儲存在加壓滅火設備之危害性能量)

14.6 火災偵測與滅火系統的維護及測試 —設備供應商應該提供每個設備之滅火系統的詳細維護測試程序。這個程序應該包括測試頻率與測試所需要的特殊設備細目。

14.6.1 在無塵室內應該避免使用會產生化學物質的測試裝置(例如，罐裝的生煙器)。

注意 72：關於測試火警偵測系統所使用的 UV/IR 產生源的資訊，可能需要參考第 25 節(非游離輻射)

14.6.2 維護測試程序應該包括與廠務介面的測試以及確認所有設備的火警偵測及滅火系統均能發揮功效。

14.6.3 偵測及滅火系統應該在設計上使得元件的預防維護保養不致於降低其效果(例如，移動或破壞感應器)。

14.6.4 如果有測試，設備供應商應該將藥劑噴射時產生的音壓位準紀錄於文件。

14.6.5 用為火警偵測及滅火系統測試及維護的材料或程序不應該降低設備執行其所欲有的功用的能力。

14.6.6 設備供應商應該說明火警偵測及滅火系統存在的危害性能量，並且提供其恰當隔離的基準(見 17.2 節)

14.7 環境 —設備供應商應該提供給使用者，關於設備內部的滅火藥劑釋放時造成影響的基準。

15 加熱式化學槽

15.1 參考 SEMI S3 對於加熱式化學槽最低的安全設計考量。每個加熱式化學槽應該有以下功能：

- 加熱器有接地或是 GFCI 電路斷電保護
- 電路中斷
- 手動復歸
- 自動溫度控制器
- 液位偵測器
- 過溫度失效安全保護
- 適當的構造材料
- 排氣故障聯鎖裝置，及
- 過電流保護

注意 73：見 14 節關於使用易燃性或是可燃性化學物質的槽體火災防護風險評估考量。

16 人體工學及人因工程

16.1 一般需求 —設備設計發展過程應該納入人體工學及人因工程設計的原理，目的在指出、移除或減輕人因相關的危害。

16.2 符合的條件—應該依照 SEMI S8 建置的基準去評估設備。並且使用設備製造商人體工學成功規則 (SESC; 見SEMI S8)，或是其他同等的標準去準備評估文件。

17 Hazardous Energy Isolation 危害性能量的隔離

17.1 一般需求

17.1.1 對於可能造成人員接觸危害性能量來源的工作，應該提供可以上鎖的能量隔離裝置。

17.1.2 為了在子設備安全地執行工作，應該提供能量隔離元件(例如，電路斷路器、切離開關、手動閥)予子設備，以替代全部設備系統停機。此隔離元件應該隔離所有送往子設備的危害性能量，並且可以在隔離位置上鎖。

17.1.3 啟動或是檢查能量隔離裝置的個人不應該暴露在跌倒、墜落或與接觸到通電部位、移動中的機械、高溫的表面或是物件、或是其他危險性設備的高風險中。

注意 74：危害性能量包括電氣、儲存電力(例如，電容、電池)、化學物質、熱/冷凍、儲存壓力(例如，加壓容器)、懸掛重物、儲存的機械能(例如，彈簧)、產生壓力(例如，水力及氣動)，及其他可能會引起受傷風險的來源。

注意 75：為了縮短設備停機時間及易於使用，最好是將能量隔離裝置放置於進行維護保養之處。

注意 76：建議將不相容的危害性能量來源(例如，電力及水、不相容性氣體)加以區隔。

注意 77：區隔危害性能量可能包括：關斷危害性電壓；中斷危害性生產物質(HPM)之流通；圍護HPM 的槽體、釋放或圍護HPM 及氣壓管線；關斷游離輻射能量源或是完全圍護它、釋放電容器殘餘能量、停止危害的移動組件、及關閉危害性溫度源。

注意 78：最好是使用結合上鎖功能的能量隔離元件，但是那可能是不可行的或是仍未商品化，在這種情形下，可能考量使用分離式上鎖用接合器。

注意 79：見14 節火災防護危害能源相關資訊。

17.2 安裝與維護手冊

17.2.1 安裝與維護手冊應該確認設備內部的各種危害性能量。

17.2.2 安裝與維護手冊應該提供關於設備的特定指示--如何去：

- 次序性地將設備停機
- 定址及操作所有設備的能量隔離元件
- 標示能量隔離元件(上鎖/標示)
- 釋放我有儲存的能量
- 確認設備真的已經被隔離及釋放能量
- 適當地解除設備的隔離狀態

17.2.3 當製造商提供子設備工作中所需要的書面的維護程序，並且希望這些工作中無需控制整台設備的危害性能量，則安裝及維護手冊上應該提供合適的子設備能量隔離程序。

17.3 電氣能量之隔離

17.3.1.1 主要能量隔離功能(設備供應切斷)應該位在易於接近的地方，並且僅能在無電的位置上鎖。

注意80：對於具有多重電力來源的設備，建議將所有的能量隔離裝置放在同一地點。

17.4 非電氣能量之隔離

17.4.1 設備應該提供相關條款與程序，讓如加壓系統與蓄能等危害性能量來源，在維護及服務工作前能被隔離或是降低至無能量狀態。

17.4.2 危害性能量的隔離元件應該在易於接近的地方。

17.4.3 隔離元件應該可以在危害性能量已被隔離之處上鎖。

18 機械設計

18.1 本節包括因為設備的機械原因而產生的危害

注意 81：此與歐盟指令的重要需求類似。供應商可以選擇適用於該機械與用途的各種標準。

注意 82：壓力容器必須符合適用的規範及法令。

18.2 機械的穩定性—設計與組裝應該讓設備、元件及料件在合理預期的運送、安裝及操作情況下均為穩定。運搬及固定所用組件等特殊需求應該在基準中加註說明。在安裝後尚未固定好的設備，當其從正常位置傾側大於10度角時，不應讓其失衡。

注意83：見IEC 61010-1 穩定度測試範例

18.3 操作時破壞—設備的各部位及其銜接處應該能承受如原設計用途之應力。應該預先注意控制風險，避免墜落或是飛落物。

18.3.1 操作環境的潛在材料疲勞、老化、腐蝕及磨損效應，應該考量為機械危害風險評估的一部份。

18.3.2 當雖已採取措施，但是仍存在破裂或是解離的風險時(例如晶片夾盤喪失真空度)時，則可動的組件應該安放定位，使在發生破裂情況下碎片可被圍堵住。

18.3.3 輸送液體或氣體的剛性及彈性的管路應該可以承受可預見的內外部應力，並應該牢加固定或保護以抵抗外部應力或應變。依照其用途，應該包含合適的安全係數。

18.4 移動部件 —設計、建造及定位設備的移動部份應該避免危害。當危害持續存在時，設備應該裝設圍欄或是防護元件，以降低會導致傷害的接觸機率。

18.4.1 當機械被設計供在不同的使用狀況下操作時(例如，不同的速度或是能量供應)，其設計及組裝應能使得選擇及調整該操作狀況可以被安全地執行。

18.4.2 選擇對移動部件相關危害的防護—須依照風險評估的結果選擇安全圍欄或是防護元件，以防止移動部件相關之危害，包含：

- 需加安全圍欄的危害項目
- 每種危害情境下的發生機率與人員受傷的嚴重度；及
- 移開安全圍欄的頻率

18.4.3 安全圍欄與防護元件。安全圍欄應該：

- 減少人員接觸機械危害的風險至可以接受的程度；並且
- 不會引致額外風險

18.5 提舉設備 —用來維護與服務SME的提舉設備應該符合第18.5與其次章節之各適用規範。

注意84：本章的目的在於鼓勵當設計與發展SME時，適當地考量提舉作業相關的風險(例如重物墜落、碰撞、傾倒)與潛在後果。

例外：提舉設備已經有文件顯示符合標準、法規則僅需再符合開 18.5.3，開 18.5.4及其次章節即可。

18.5.1 提舉設備設計基準

18.5.1.1 機械強度—提舉設備的設計安全係數至少為3。此係數是指在最惡劣條件下，每一個元件的降伏拉力與對設備的(作業)應力的比值。在18.5節所提之最惡劣狀況(least favorable condition)乃指固定與移動元件的位置和方向讓提舉設備組件受到最大應力之情況。可能需要多於一種測試以對每一元件形成最惡劣條件。這些測試應包括：

- 固定式或可取下的吊桿
- 聯結在固定式或可取下的吊桿上的末端受動器及夾具，及
- 設計來聯結吊掛物和提舉裝置的配件，但不含吊帶

注意85: 在許多標準(如ASME B30.20 Below-the-hook Lifting Device subparagraph 20-1.2.2 General Construction¹⁵) 最低安全係數也是3。

注意86: 若其它標準、法律、規章、規定有對其他提舉設備有安全係數規定時，也應從其規定(如EN 1492對網狀吊帶有安全係數7的規定；MIL-STD-1365 B對吊環有安全係數5的規定；ASME B18.15M對吊眼有安全係數5的規定)。除了提舉設備外，通常分開對其他SME附屬物件做法規符合度評估。

18.5.1.2 應選擇適當合用的材料。材料要特殊考量腐蝕、磨損、撞擊和老化效應再做選擇。

18.5.2 設計確認— 考量中的特用提舉設備，或是有代表性的樣品，應該顯示出有遵照這些規範。

18.5.2.1 提舉設備應該進行測試與確認，包含：

- 傳統工程計算，
- 風險評估，例如失效模式與結果分析(FMEA):
- 為了後續之生產，提舉設備舉設備應接受以下各項測試與驗證：

18.5.2.2 應該準備書面報告，包含如何測試的照片和圖面與書面的測試規格與結果。

18.5.2.3 在此設備銷售到市場後，(設備商)即應該準備如開 18.5.1—18.5.2.2和開 9.6.3(使用者文件)的文件來支援使用中的設備，且須在設備定位後保存足夠長的時間(通常最少10年)。藉由提供設計確認文件，與保存記錄適切年份的方案證據給設備使用者，就可以顯示設備商能符合本規則。

注意87，依照某些標準與法規(如: ISO 2415 (forged shackles)，與 98/37/EC (Machinery Directive) 要求在製造、測試及運送最末個產品後，其記錄應保存10年以上。

18.5.3 隨後生產的提舉設備—每一件個別的提舉設備都應依據規範進行靜態與動態荷重測試並記錄之。測試證明書應與貨物一同送交。設備供應商應自貨物運出之日起，保存一份測試記錄副本至少10年以上。

例外: 提舉配件若是永久性的聯結在提舉設備上且已被含括測試過，則無需單獨測試。

18.5.3.1 靜態荷重測試

18.5.3.1.1 每個提舉元件應以150%規格荷重進行靜荷重測試，設備結構部件應在最低合適條件下測試之。(見開 18.5.1.1最低合適條件綱要以定義 "least favorable condition"。)

¹⁵ American Society of Mechanical Engineers, Three Park Avenue, New York, NY 10016-5990, USA.
Telephone: 800.843.2763 (U.S./Canada), 95.800.843.2763 (Mexico), 973.882.1167 (outside North America);
Website: www.asme.org

注意88：新設計的靜態荷重測試是確認其最大設計工作荷重之過程的一部份。

18.5.3.2 動態荷重測試

18.5.3.2.1 本文件所定義的動態荷重測試，須針對每一個提舉元件進行。

注意89：動態負載測試在於確認提舉設備已被適當地組裝、操作，也考慮提舉設備與所有作業部件的動態行為，包括機械式擋片、接觸開關、煞車(若已安裝)以及所有安全相關之裝置都已完整調整過並且運作正常。

18.5.3.2.2 只有當加載次數到達其總預期容許次數前，仍然充裕而可以妥當地進行該測試時，提舉裝置或附屬配件才能執行動態負載測試。

注意90：美國焊接協會(AWS)標準D14.1表3的標準有提到20,000次以下循環加載測試與靜態荷重測試相當。所以，無須對預期在生命期內僅有20,000次以內加載的焊接金屬型提舉裝置和附屬配件執行動態負載測試。

18.5.3.2.3 動態荷重測試應執行以下各項：

- 使用110%工作荷重，及
- 機械結構元件處在最差條件裡
- 在每個移動軸上至少以標定速度完整循環兩次，及
- 若控制迴路允許多向同時運轉(如轉動、荷重位移)，則需合併各個動向狀況

18.5.3.2.4 驗收標準

18.5.3.2.4.1 必須沒有明顯的不當組裝

18.5.3.2.4.2 必須沒有明顯的過度磨損

18.5.3.2.4.3 必須在操作部件上沒有明顯的不適當操作或不正確調整的痕跡，包括機械式停止器、定位接觸開關、與煞車(若有安裝)。

18.5.3.2.4.4 沒有顯示有問題的噪音(只需一些簡單調整即可解決的噪音除外)。

18.5.3.2.4.5 所有安全設施都應能夠操作且達到原設計功能。

18.5.3.2.4.6 機械性或結構部件必須沒有永久性的變形。

18.5.4 標註標準

18.5.4.1 提舉設備應該以耐久、易讀的方式被清楚地標註在設備上不能被移除的部份。

例外：永久固定在提舉裝置上而且和提舉裝置一齊被測試過的配件不需要個別標註。

注意91：裝置內的元件(如由個別元件組成大型提舉裝置者)若有可能被單獨使用時，應該個別標註。

18.5.4.1.1 提舉設備上任何組件的標註不應互相衝突。從地板或作業位置應該能看到與讀取工作荷重標註。

18.5.4.1.2 至少應包括以下各訊息：

- 製造者的名稱與地址或註冊商標
- 作業(規格)荷重
- 該裝置的組裝與初次測試日期，及
- 序號(若有)

注意92：對不同種類的設備，各種標準和法規(如捲揚機、吊帶機和附件)有其他標註的需求。設備商應確保這些額外的資訊需求有被考慮且提供。這包括任何法規或地區性的標示需求(如歐盟的 CE mark)。

18.5.5 人因的考量

18.5.5.1 在此安全基準的他處描述，提舉設備應遵循SME適用的人體工學設計和評估規範。因此，在設計提舉設備時需考慮人因參數。

18.5.5.2 需要手動定位的提舉設備應提供手把或專用掛鉤位置。手把或專用掛鉤之位置安排須不會造成不方便的操作姿勢。在提舉設備移動時之人員姿勢和所需空間需當做SME整體人因評估的一部份

18.5.5.3 建議提供或標註手把或專用掛鉤於需要用力手推負荷之處，避免去抓住荷重本身或吊索來水平推動荷重。某些狀況下需抓住荷重本身，以將負荷置於特定位置或方向，這是可接受的但是對超過5公分(2吋)之移動建議使用手把或專用掛鉤設備。

18.6 極端溫度—人員可以接觸的高溫(依照表1的溫度限制) 或是非常冷的溫度(-10C以下)表面，應該裝設安全圍欄或是含於設計中。

18.6.1 如果以設計避免暴露於極端溫度或是加以保護的方法不可行，可以允許溫度超過限制值，但是需要符合以下條件之一：

- 不經意接觸表面的機率很低，或
- 這些零件有警告標示其表面處於危害性溫度

最大可能危害表面溫度

操作人員可以接觸到的部件	最大表面溫度°C		
	金屬	玻璃、瓷器， 玻璃質的材料	塑膠、橡膠
扶手、抓處、圓頭形狀等。在正常使用時只有很短接觸時間(5 秒或是更短)	60	70	85
扶手、抓處、圓頭形狀等。在正常使用時連續握住	51	56	60
設備外部的表面，或是設備內部可能有接觸的可能	65	80	95

19地震保護

注意93：如果使用者廠房的位置在地震活動敏感地帶，因為廠址的弱點增多及當地的法令要求，設備最終使用者可能需要更嚴格的設計規範(例如，當地的土壤狀況及建築物的設計可能產生顯著較高的加速度)。某些司法機關可能會要求驗證設計圖樣及計算。

19.1一般需求—設備在設計上應該可以控制因為地震事件造成設備與廠務設施位移、翻倒或是化學物質的洩漏(包括液體的濺灑)而肇致人員受傷、不良的環境影響以及廠房設備的損害等風險。設計也應該包括控制設備當地震時易碎部份的故障損失(例如，石英器材，陶瓷器)。

注意94：這些規範希望可以完成兩件事情：

- (1) 讓設備供應商正確設計內部的框架及元件使得可以抵抗地震力
- (2) 讓設備設計者提供最終使用者所需要之將設備合適地固定在廠房內的資訊。

19.1.1 因為欲預防所有各類設備損傷是不切實際的，在設計上應該控制可能會造成外加危害的零件故障 (例如，危害性物質的洩漏、火災、物件拋射)。

注意95：建議使用6.8節所述的危害分析方法，去評估零件故障的風險與控制方法的有效性。

19.1.1.1 這些零件應該易於接近以評估其損壞程度。

注意96：SEMI S8 包括可維護性及可運轉性的規定；這些可以用來決定易於接近的程度。

19.2 (地震的)設計負荷—設備、組件及所有做為固定設備的部件應該如以下敘述設計之：

19.2.1 對於內裝危害性生產物質(HPMs)的設備，在設計上應該能承受其重量之94%的水平地震負荷(它作用在設備的質量中心)。

19.2.2 對於內裝非危害性生產物質的設備，在設計上應該能承受其重量之63%的水平地震負荷，它作用在設備的質量中心。

注意97：次組件可能包括變壓器、容器、供電器、真空幫浦、監測設備、火災滅火元件，或是其他附裝在設備上的質量實體。

19.2.3 水平(地震)力應該由其X, Y軸向獨立計算而得，或是沿著對固定點產生最大地震力的軸向計算之。

19.2.4 當做傾倒計算時，應該使用設備重量的85%為最大值去計算以抵抗傾倒動能。

注意 98：因為設備可能被安裝於全世界各地，建議以設計安裝於全世界大部份地區為基準以設計設備之地震防護。上述的負荷是基於1997年建築物法規(UBC) 關於剛性設備處在第4類地震帶的需求，同時假設其可以滿足全世界的多數設計狀況。

注意 99：如果設備或是其內部的零件具有UBC 定義的撓性，並且位在建築物一半高度以上，或者是在離主活斷層5公里以內，依照19.2.1 及 19.2.2 節之水平向設計負荷應該不算是保守。同樣地，有一些狀況下之水平力負荷設計是過於保守(例如，剛性的設備且有剛性的組件座落在地面層，或是土壤狀況良好時)。在這種情況下，依據UBC做較為詳細的分析可能得到較為經濟的設計。建議設備使用者引入機械、土木或是結構工程師來執行這些決定。

19.3 設備供應商應該提供以下數據以及程序給使用者。這些資訊應該依照第9 節部份內容放在安裝基準文件內。

- 設備圖、其支援設備、與其連接處 (例如，排氣、水、真空、氣體)及在19.4節所指示的(耐震)固定位置。
- 使用腳座的形式及其在基礎構架上的位置圖。
- 分配於每支腳座的重量。
- 每個獨立結構模組的實體尺寸，包括寬度、長度及高度。
- 每個獨立結構模組的重量及質量中心位置
- 設備構架上的可接受固定位置。

注意100：一件在結構上獨立的模組會將地震的負荷主要轉移到自身的固定元件上面，而不是將地震力轉移至其他緊鄰模組。

19.4 管路銜接點、附件與地震固定點的位置應該明確地標示。

注意101：SEMI S2 不是意在要求設備供應商提供耐震的硬體配件。這種硬體可能在設備供應商及使用者雙方同意後提供。

注意 102：確認適當的(設備)震動隔離、水平校正、地震補強及負荷分配是使用者的責任。

20 自動物料傳輸設備

20.1 本節涵蓋自動物料傳輸設備，包括：

- 基板(晶片)傳送設備
- 工業機器人及工業機器人系統
- 無人搬運車輛(UTVs)

注意103：晶片傳送設備通常是一次傳送單一晶片，因其小負荷能力而與工業用機器人區隔。

20.2 一般條文-應該依據危害分析的結果，將對人員的安全保護導入自動物料傳輸設備。危害分析應該包括其尺寸、設備容量、速度及傳輸設備的操作空間區域。

20.2.1 次系統停止-如果自動物料傳輸設備使用分開的次系統停止按鈕，它應該與 EMO按鈕有區別。

20.3 基板傳送設備 -參考20.2節 一般條文

20.4 工業機器人及工業機器人系統 - 工業機器人及工業機器人系統應該符合適當的國內及國際標準(例如，ANSI/RIA R15.06，ISO 10218，EN 775)。如果因為半導體的機器人應用與這些標準之間有偏差，依照風險評估的結果可能視其可以被接受。

20.5 無人搬運車輛

注意104：有兩種基本型式的UTVs：(1) 地板運送型(包括軌導式及無軌式)UTV，自動地在地板上行走至某指定的目的地去上貨及卸貨。(2) 空間行走型UTV，不依附於地板(例如在天花板下方的空間)自動行走至指定的目的地去上貨及卸貨。UTV不包括附屬在設備上的軌導機構(例如濕式清洗槽內部者)。

20.5.1 防止撞擊裝置-UTVs一般在寬廣的區域運行並且使用在系統上而不是被單獨的操作。UTVs 應該裝設非接觸型偵測元件以讓其不會有害地接觸到人或是其他物件。

20.5.2 無人搬運車輛上貨及下貨設備

20.5.2.1 UTVs 應該與設備聯鎖，例如，依據半導體製程設備、自動上貨口、儲貨站、地基輸送帶及自動倉儲系統之需要以確認負荷固定妥善，及UTVs 與各傳送元件不會相互衝突。

20.5.2.2 如果因為裝貨導致不安全的狀況，設備應該偵測出及指示該狀況，所有裝貨設備的動應該立即停止。這個系統不應該能自動復歸或重新啟動。

21 環境考量

21.1 本節涵蓋設備全部生命週期內對環境的影響。

注意 105：建議將環境影響與其他參數取得平衡，包括：安全及健康、法令、及規章的需求。

注意 106：建議(設備)製造商經由內部或是經由使用者瞭解相關的環保法規。

注意 107：使用者有責任提供設備製造商其所在地的特殊環境限制，以及可能影響設備設計的資訊(例如，逸散累積的限制值，許可證需求，當地的專案計劃)。

注意 108：見14 節關於火災滅火逸散的問題。

注意 109：參考本節製程的意思是指基線製程。(即設備之原始設計製程)

21.2 Design設計

21.2.1 以下的設計指引應用在設備生命的各階段，由形成概念至除役至棄置。

注意101：本文件敘述第8.5.3節 及 第9.4 節可以提供作為是否符合本節的依據。

21.2.2 資源保育

21.2.2.1 製造者應該考量設備設計時資源保育(例如，減量、回收及再利用)，例如：

(a).考慮設備使用水的再利用或水回收

(b).減少化學物質消耗、能源使用、及水的消耗(例如., 當製程停止時減少資源的使用)。

(c).減少維護使用的資源(零件清洗程序應該包括使沖洗率及時間減輕至最少。

(d).回收或再設備內使用化學品而非消耗新物質。

(e).減少包裝材料的體積, 增加包裝材料的可以回收的部份。及/或設計可以重複使用的包裝材料。

21.2.3 化學物質的選擇

21.2.3.1 製程、維護及公用設施的使用(例如., 氣體, 蝕刻液, 去除液、清洗劑、潤滑劑及冷媒) 等化學物質應該考量其有效性、對環境的衝擊、體積、毒性、副產物、除役、棄置及可以回收性。最好使用危害性最小的化學物質。必須要確認可以執行、公用設備、維護及製程應該設計使得以下情況不至發生:

(a).蒙特婁公約所列舉的對於臭氧層會產生破壞的物質, 例如氟氯碳化物(CFCs), 甲基氯仿, 含碳氫之氟氯碳化物(HCFCs)及四氯化碳。或,

(b).過氟化物(PFCs)—包括四氟化碳(CF₄), C₂F₆, 三氟化氮, C₃F₈ 及六氟化硫及CHF₃, 因為其對於全球溫室效應的影響。

21.2.4 預防及控制不經意的釋放

21.2.4.1 設備設計, 包括供給、儲存及廢棄物收集系統應該可以預防不經意的釋放, 使得機率降至最低。

21.2.4.2 對於液體的二次圍堵設備應該可以盛裝至少110%(見附件3的表A3-1)來決定任何單一失效事件、最大容量容器可以洩漏出的體積。

注意111: 在某些情況下, 二次圍堵設備應該由設備製造商指定, 但是由使用者安裝。

21.2.4.3 化學儲存容器及二次圍堵容器應該可以容易接近及容易由收集器具移除。

21.2.4.4 二次圍堵設備應該有合適的警報及氣體偵測或是液體偵測器, 或者在設備安裝指導上載明建議的偵測器位置。

21.2.4.5 設備在設計上應該允許個人容易在不需打開容器就可以決定所有在設備內部的容器的液位。如果忽視液位的高度可能會引起不好的洩漏。

21.2.4.6 對於在設備內部的容器應該有過度充填的液位偵測器及警報。

21.2.4.7 二次圍堵設備及其他的控制設備在設計上應該確定不使化學物質混合。如果混合會產生不好的洩漏。

21.2.4.8 設備元件應該與使用在製造製程的化學物質相容。化學系統在設計上應該針對特別操作條件, 及有足夠的機械強度及防止腐蝕的能力。

21.2.4.9 設備應該可以由能夠由監測元件接收訊號並且停止化學品的供應, 其位置在第一個受到影響系統的非手動閥件。

21.2.4.10 化學分配系統應該能夠自動及由遠端停機。

21.2.5 放流水、廢棄物及廢氣排放

注意 112: 建議設備製造商應該提供其在設備所產生的危害性廢棄物、固體廢棄物、廢水及廢氣的減量努力。

注意 113: 建議SEMI F5可以作為氣體處理設備的指引。

21.2.5.1 設備的設計最好允許連接至中央廢棄收集系統, 除非在設備內部有機會回收及再使用或是其他可以減輕環保衝擊。

注意114: 建議使用單獨的排水及排氣管(例如.,對於排酸管、排溶劑管、排去離子水管; 酸性氣體排氣、溶劑類排氣)的分別。