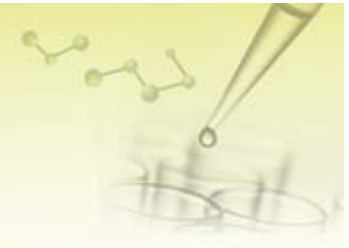




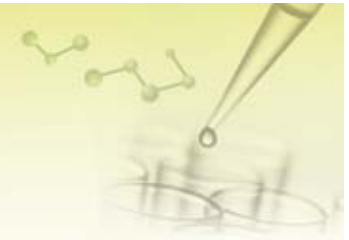
行政院衛生署疾病管制局

Centers for Disease Control, R.O.C.(Taiwan)



生物安全櫃之分類、選用及 報告判讀

鄭詠仁 博士



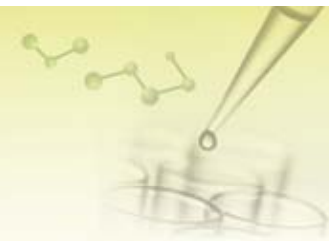
大綱

- 前言
- 生物安全櫃分類
- 生物安全櫃選用
- 檢測報告判讀



行政院衛生署疾病管制局

Centers for Disease Control, R.O.C.(Taiwan)

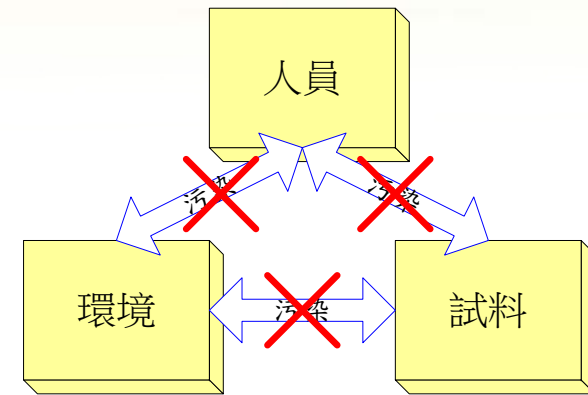


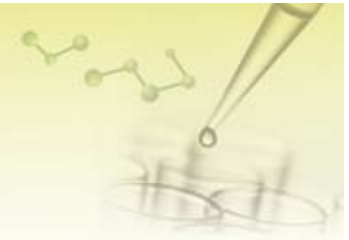
前言



前言

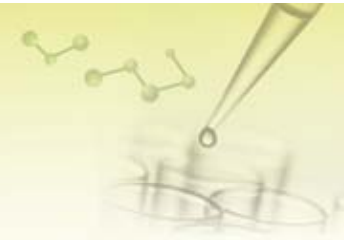
- 生物安全櫃可說不但是進行生物性相關試驗的基礎工具，更是最為廣泛使用的安全設備**主要屏障（Primary Barrier）**，與實驗室安全息息相關。
- 安全櫃為一個在傳染性微生物作業環境下仍能提供安全保障之設備，其安全性的設計考量在遵守適當運作及程序之下可提供**人員、環境及產品**三方面的隔絕效果。





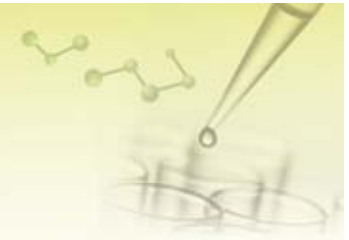
前言

- 生物安全櫃的選用，首先必須符合使用場所的**生物安全等級**（**Biological Safety Level, BSL**）
- 考慮作業流程的需求及場地空間等工程上限制挑選合適的安全櫃類型。
- 美國國家（CDC）聯合針對微生物及其實驗室訂出生物安全等級的分類，針對各病原體對人體、環境的危害程度分為**四大類**：
：



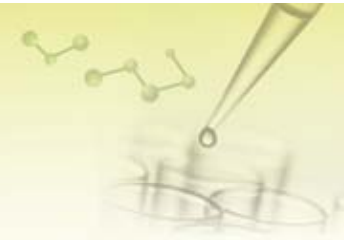
BMBL的BSL等級

- 生物安全第一等級：
 - 生物病媒不會引致健康成人、動物產生疾病或者環境危險。
 - 實驗室無須與建築物中的一般**區域隔離**，一般**不需特殊防護的設備及設施**，但工作人員仍應接受實驗操作的特別訓練。



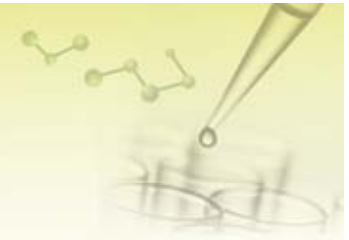
BMBL的BSL等級

- 生物安全第二等級：
 - 生物病媒可能會引致健康作業員、動物產生疾病或環境之**中度風險**。
 - 工作人員需受過使用致病物質的特殊訓練並由適任的專家指導，同時工作進行中**應有門禁管制**；需特別小心受污染的尖銳物品，可能產生氣膠或濺灑的操作程序，**應使用生物安全櫃或各式物理性防護設備**。



BMBL的BSL等級

- 生物安全第三等級：
 - 生物病媒可能產生健康成人致死的嚴重危險，
並為氣膠傳播。
 - 實驗室須特殊設計與建造，同時工作人員應接受處理致病性及致命物質特別訓練，且由具備相當經驗且適任的科學家監督管理。
 - 處理感染性物質的過程需在生物安全櫃中進行，或使用其它物理性防範裝置，或工作人員穿戴恰當保護性衣著與裝置。



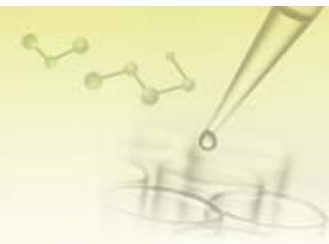
BMBL的BSL等級

- 生物安全第四等級：
 - 生物病媒可能產生健康成人致死的嚴重危險，並且其傳播的方式與醫療的方法仍無法獲得。
 - 實驗室設於不同棟或同棟建築內的管制區域，嚴格管制實驗室門禁並完全與其他區域隔離，
 - 工作人員則必須接受處理極度危險的感染性物質的特別訓練，充分了解標準及特殊操作、設備、實驗室的防護功能，並由具備相當經驗且適任的科學家監督管理。
 - 在此級設施中的工作區，所有活動皆限於第三級生物安全櫃中；
 - 或於第二級生物安全櫃中，工作人員穿著連身式具支持生命系統通風設備的正壓工作服。

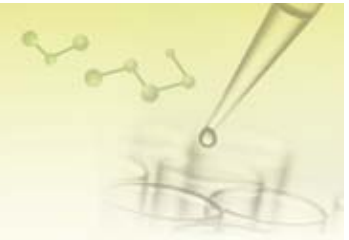


行政院衛生署疾病管制局

Centers for Disease Control, R.O.C.(Taiwan)



生物安全櫃分類



BSC Functions

- Functions :
 - Pressure Difference Control
 - Dilute Contaminated Air
 - Air Distribution
 - Cleanness Control
 - Exhaust Filtration



BSC Classification

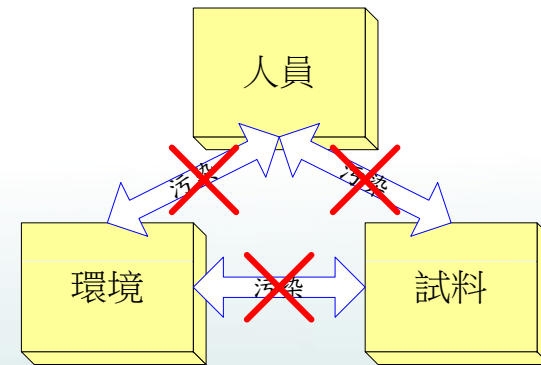
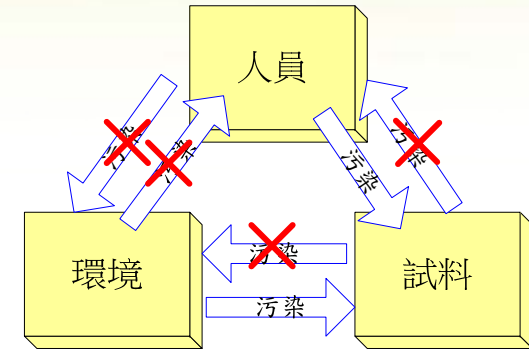
- 第一級生物安全櫃
– 中低度風險

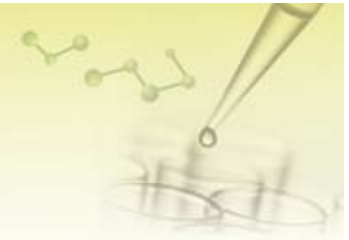
- 第二級生物安全櫃
– 中度風險

- 第三級生物安全櫃

– 應用在操作高度風險的微生物、氣閉式，或稱為內置手套式操作櫃，人員與櫃內物品完全隔離。

Type A1
Type A2
Type B1
Type B2





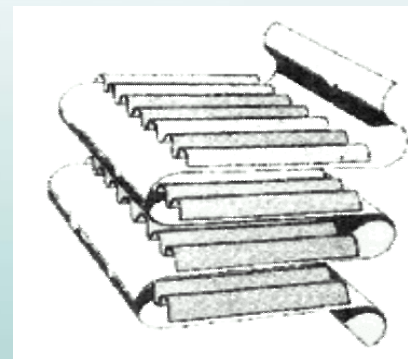
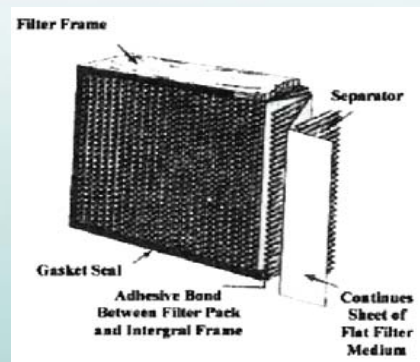
Class I BSC

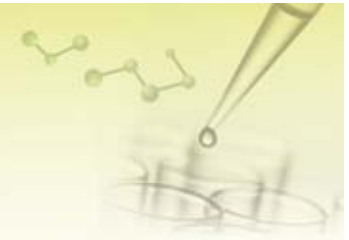
- 第一級安全櫃提供**人員和環境**的保護，但未考慮到櫃內試驗材料的潔淨保護。
- 櫃體在回風系統中裝設一個**HEPA**過濾器以保護環境空氣，在操作空間需保持最小的送風速度至少應達到**0.38 m/sec (75 ft/min)**。
- 第一級安全櫃對於大樓排氣系統**依賴是硬導管、嵌環連接或再循環回空間**。
 - 使用硬導管，大樓的排氣風扇需提供固定的壓力以吸取室內空間的空氣至櫃內。
 - 排氣系統設計時，需因應可能的氣膠量與維護的考量，**可設置第二層HEPA過濾器**於大樓的排氣系統。



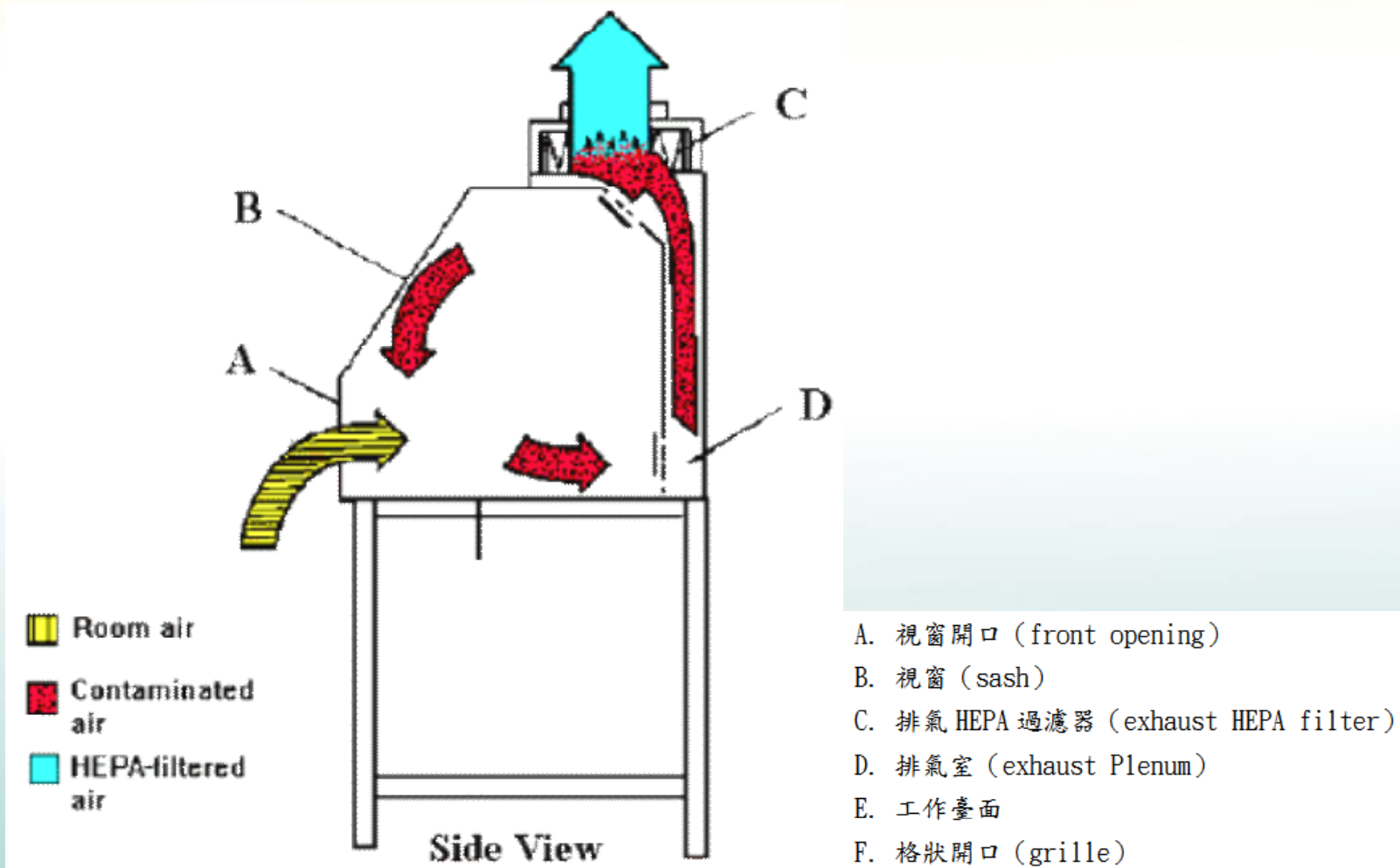
HEPA過濾器

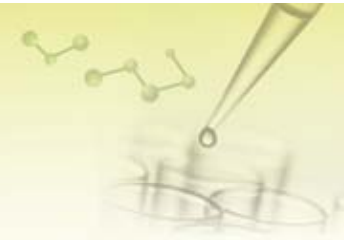
- 過濾效率DOP, $0.3\mu\text{m}$, 99.97%
- HEPA過濾器是高效率過濾器能夠濾除小至 $0.3\mu\text{m}$ 之粒子。
- 濾材為**玻璃纖維組成**，具有耐燃及防水之性質。
- HEPA過濾器的基本組件是：框架、介質、隔離板、黏著劑及襯墊。





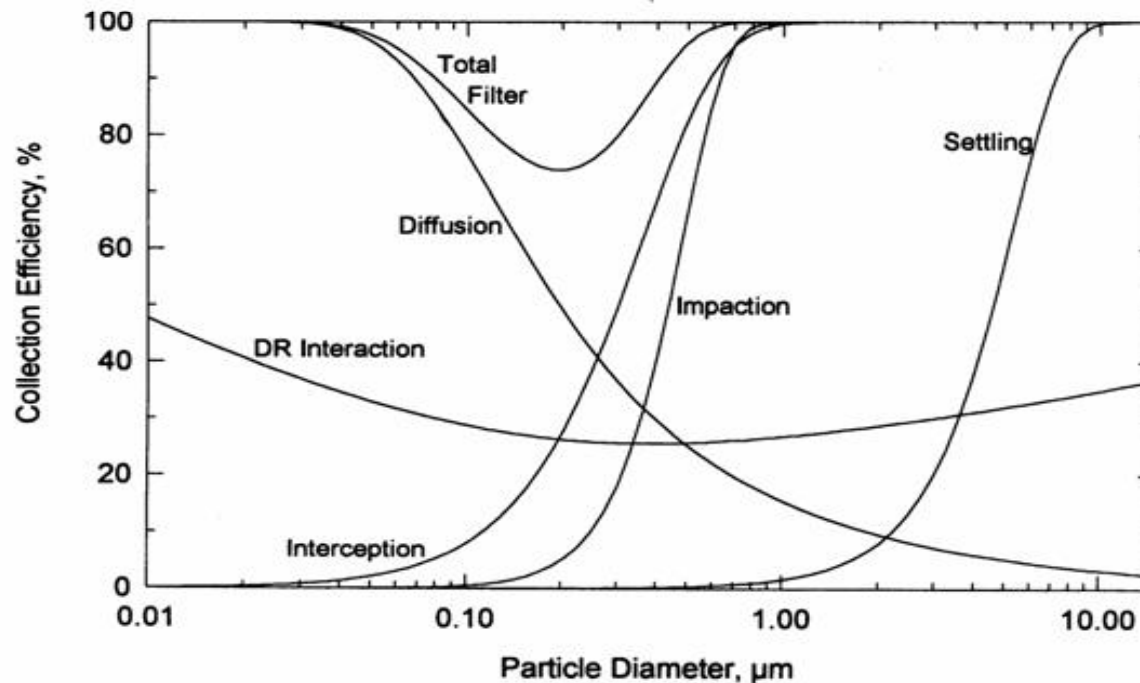
Class I BSC

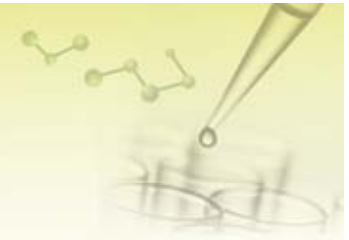




HEPA filtration

- High efficiency particulate air(HEPA) filter
 - Efficiently removes microscopic
 - contaminants from air
 - Removes particles $0.3 \mu\text{m}$ with a minimum efficiency of 99.97%
 - **DOES NOT** capture volatile chemicals or gases





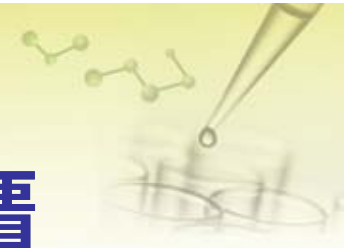
第二級生物安全櫃

- 外氣以不流經過試料為原則，藉以**保護試料產品**的安全。
- 氣流設計發展情況是以單向的空氣在穩定的速度下沿著平行線移動（即層流），用以擷取和移除空氣中的污染物
- 氣體的排出口需通過一個保證可**排放的HEPA過濾器**，它可以被**再循環回實驗室裡（型式A的安全櫃）**或被**排出至建築物外（型式B的安全櫃）**。
- 所有的第二級安全櫃應使用在與微生物有關的工作上，並適用於生物安全**第一、第二與第三級實驗室內**。
- 第二級安全櫃可提供細胞培植所必須有的無菌環境，以及可被使用於無揮發性的防腫瘤或化學療法的藥物試驗中與調配中。

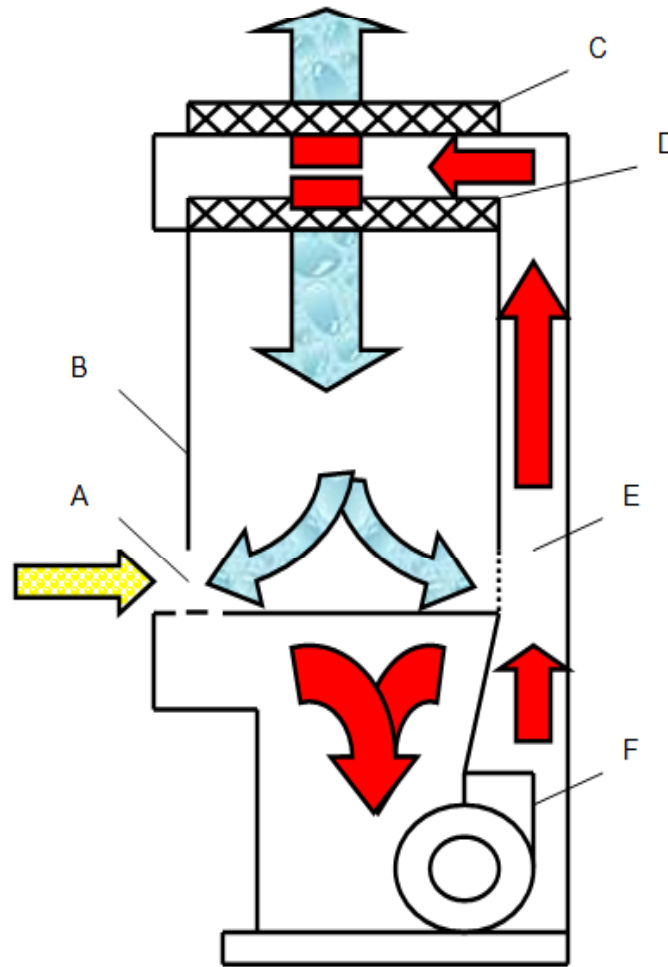


第二級型式A 生物安全櫃

- 型式A1安全櫃要求風機在安全櫃所應提供於視窗開口氣流速度最小量或量測平均量應至少0.38 m/sec(75fpm)，型式A2安全櫃要求則為0.5m/sec
- 型式A1的安全櫃風機置於櫃體下側，造成櫃壁間迴風氣流為相對正壓，型式A2安全櫃之風機則置於櫃體上方，櫃壁間迴風氣流為相對負壓，櫃體若有破損時，較無洩漏之虞。
- 氣體的循環比一般為30%經排氣口HEPA排除、70%通過回風HEPA再循環回到工作區，大部分此類型安全櫃設有調節閥，可以調整30%與70%的氣流分配，
- 其供氣應在流經HEPA過濾器後以層流的氣流型態至工作臺面，目的在於降低在操作區的亂流（turbulent flow）程度及減少交叉污染的可能性。



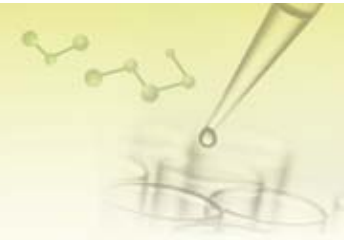
第二級型式A1生物安全櫃



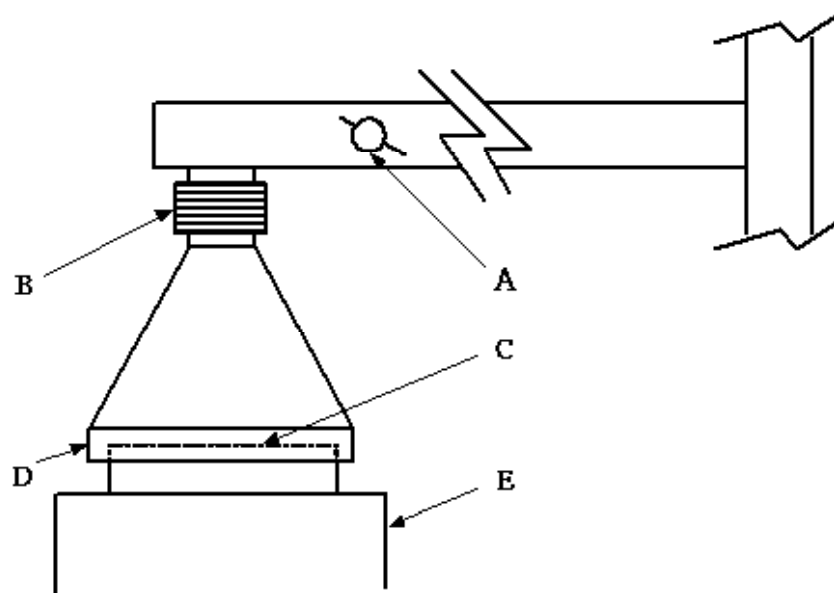
- Room Air
- Contaminated Air
- HEPA-filtered Air

Side View

- A. 視窗開口
- B. 視窗
- C. 排氣HEPA過濾器
- D. 供氣HEPA過濾器
(Supply HEPA filter)
- E. 後氣室 (Rear plenum)
- F. 風機



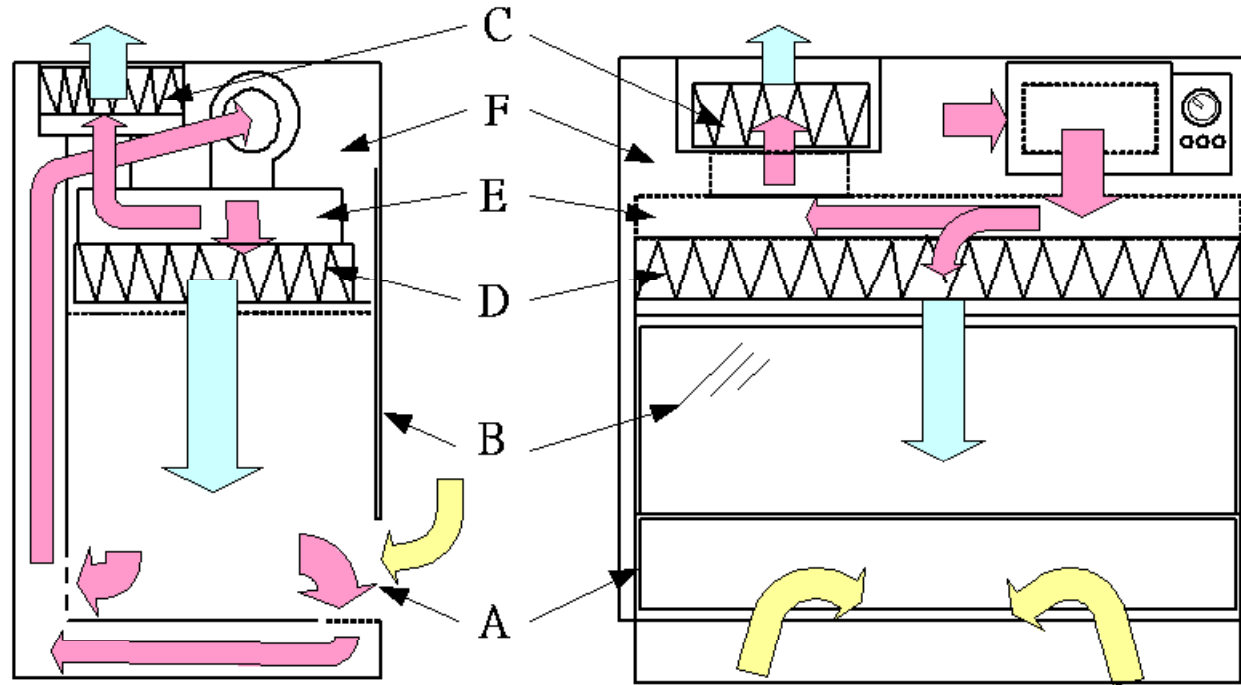
第二級型式A1生物安全櫃 套管連接方式



- A. 平衡調節閥 (Balance Damper)
- B. 撓性連結管件 (Flexible connector)
- C. HEPA 過濾器外框 (HEPA filter housing)
- D. 套管 (Thimble)
- E. 生物安全櫃



第二級型式A2生物安全櫃



Side View

Front View

- Room Air
- Contaminated air
- HEPA-filtered air

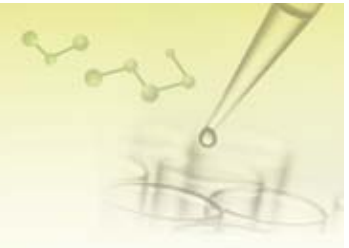
- A. front opening
- B. sash
- C. exhaust HEPA filter
- D. supply HEPA filter
- E. positive pressure plenum
- F. negative pressure plenum

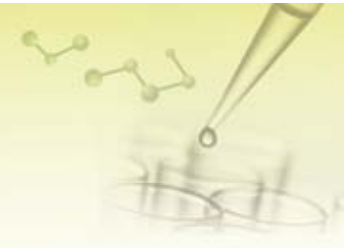


行政院衛生署疾病管制局

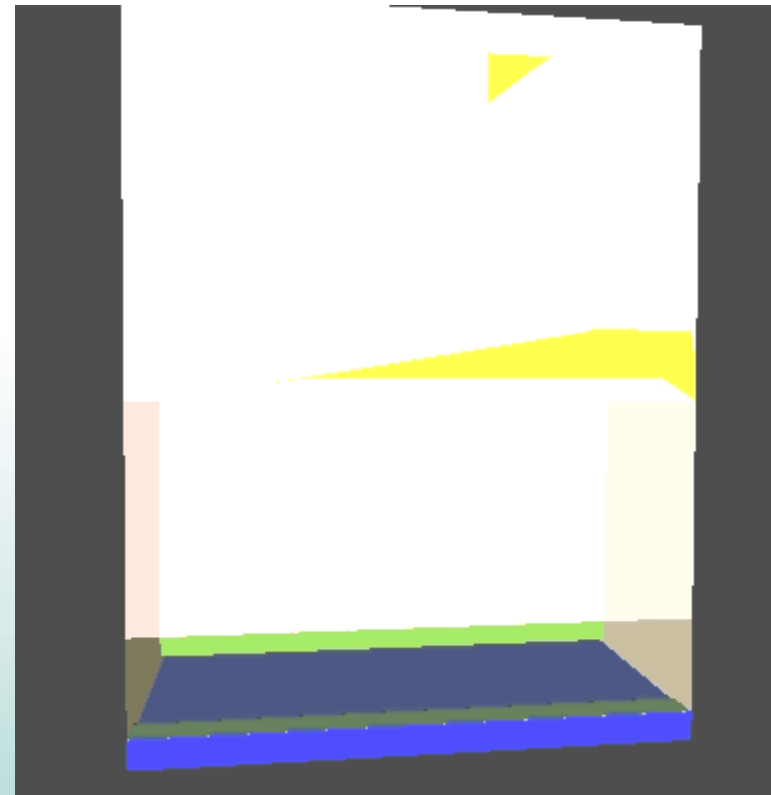
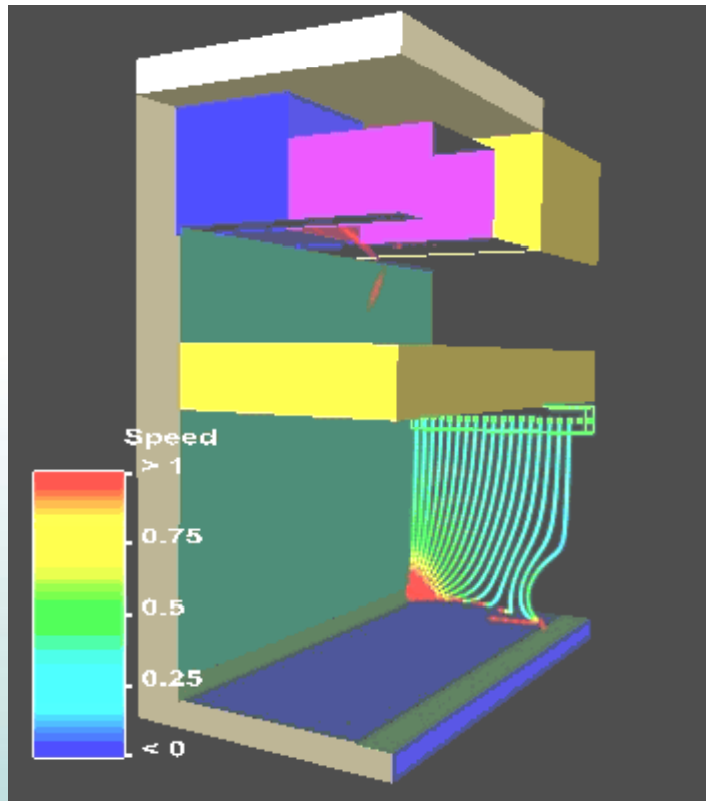
Centers for Disease Control, R.O.C.(Taiwan)

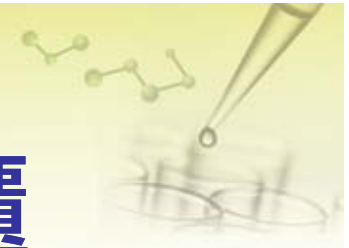
BSC Class II, type A2





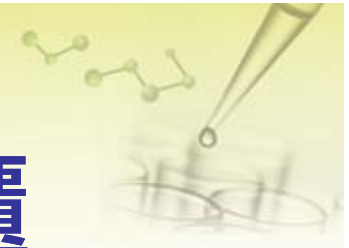
BSC Flow Simulation (Class 2 type A2)





第二級型式B1生物安全櫃

- 一些生物醫療的研究需要**使用到少量危險的化學製品，如致癌化學蒸汽等**，這些物質應當被操作在穩定的氣流區間（如層流空間）以隔離人員，並在操作空間的排氣導管中連結氣罩並過濾至建物排氣系統中釋放。
- B型式的安全櫃可具有附加的HEPA過濾器以消除由操作空間產生的微粒與化學物質對下游風機的污染，來避免二次污染。此型式之生物安全櫃操作空間的**下吹氣流至少需達0.5 m/sec (100 fpm)**或以上，依排氣比例又分為型式B1及B2兩種。

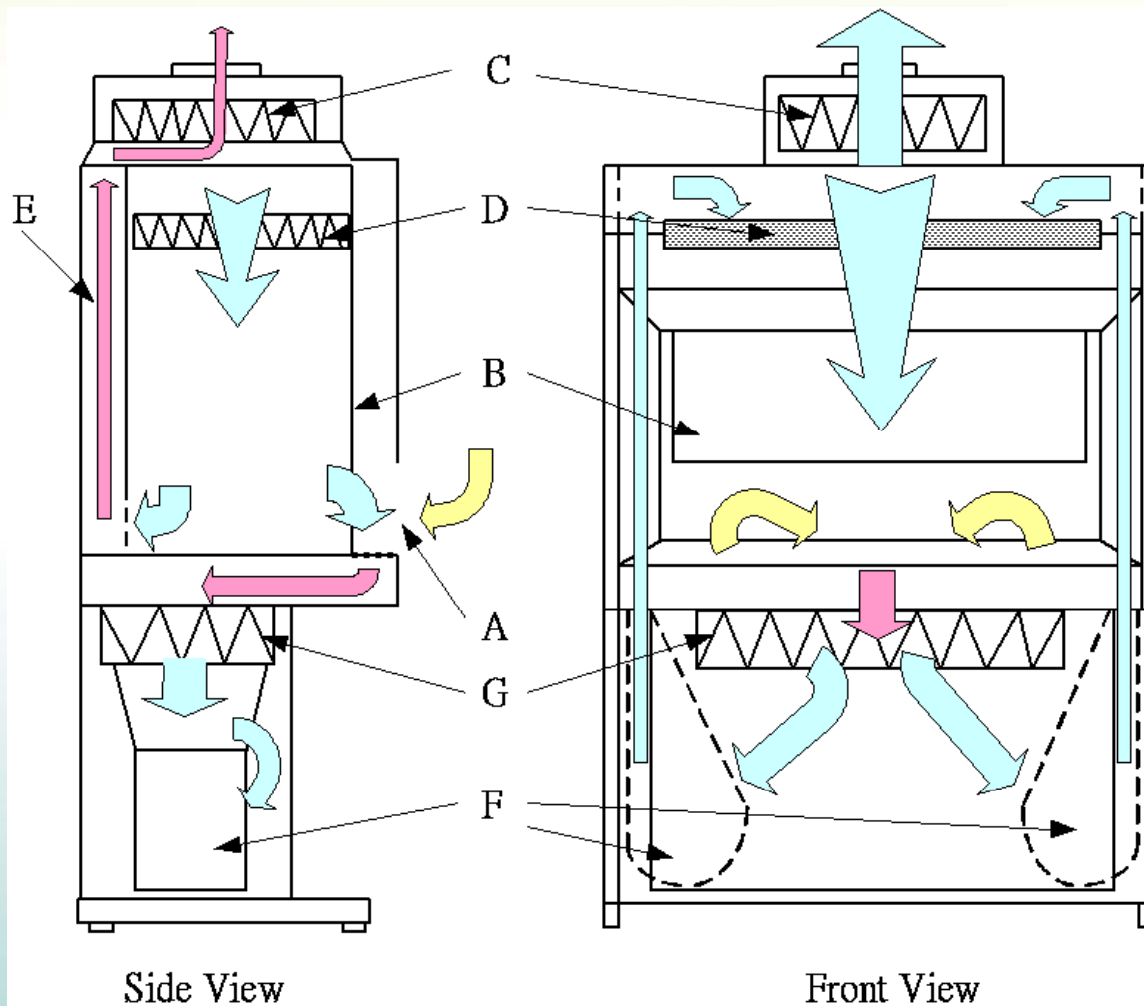


第二級型式B1生物安全櫃

- 型式B1的安全櫃必須連結排氣導管，與空調排氣系統分離的專屬的排氣系統，氣流分流比為30%迴風經HEPA再循環至工作檯面，70%則經出風HEPA排出。
- 為了維持嚴格的安全操作方式，實驗室人員使用型式B的安全櫃進行試驗時，連結安全櫃排氣導管的排風風機應連接至緊急的供應電源，目的在斷電下仍能有足夠電力排出危害氣體至排氣系統中，免於洩漏進入實驗室。

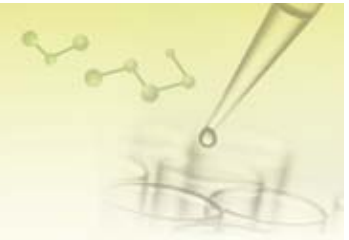


第二級型式B1生物安全櫃

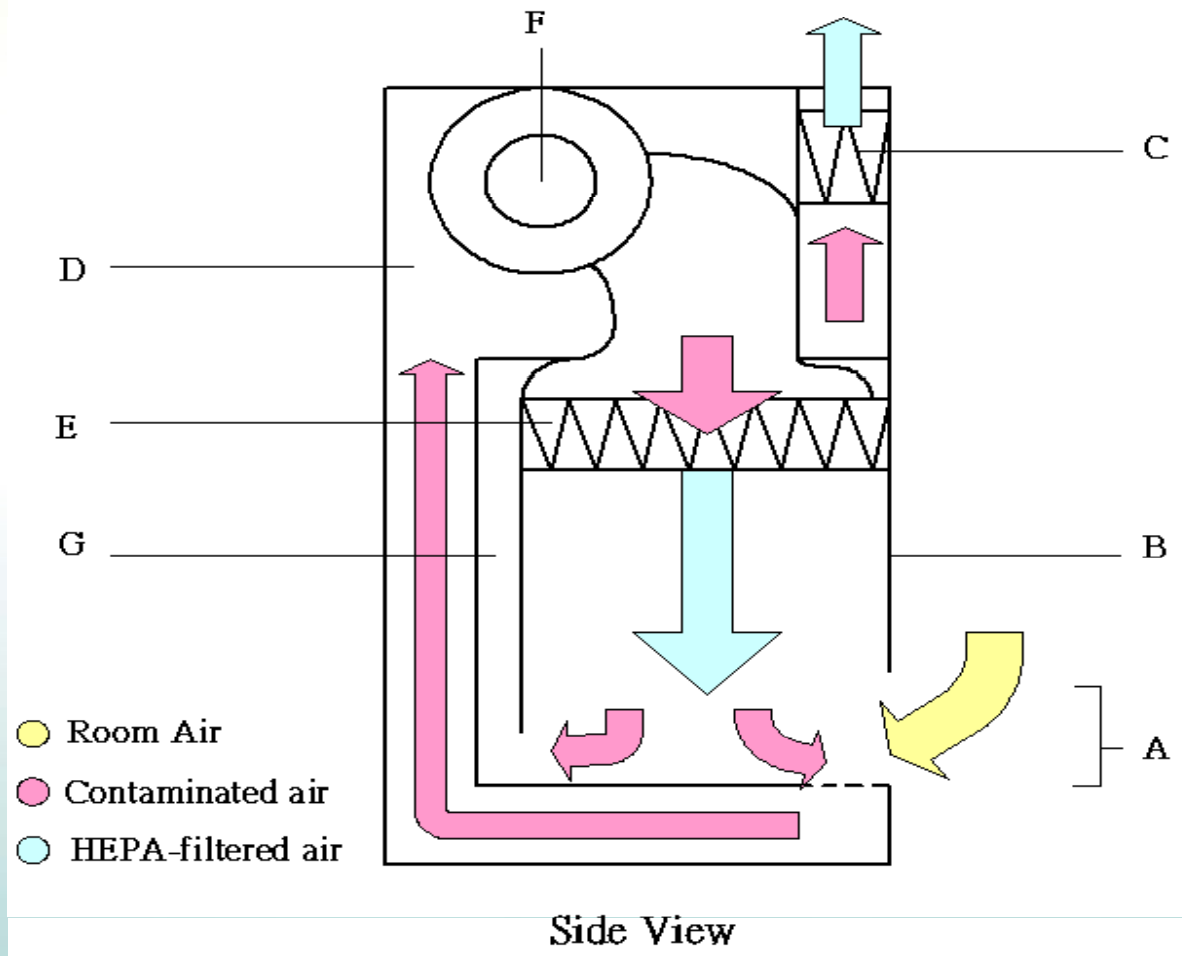


- A. front opening
- B. sash
- C. exhaust HEPA filter
- D. supply HEPA filter
- E. negative pressure exhaust plenum
- F. blower
- G. additional HEPA filter for air supply
- Note: The cabinet exhaust needs to be connected to the building exhaust.

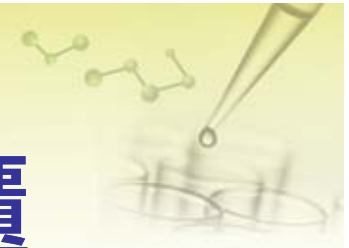
- Room Air
- Contaminated air
- HEPA-filtered air



第二級型式B1生物安全櫃 (Bench Top型設計)

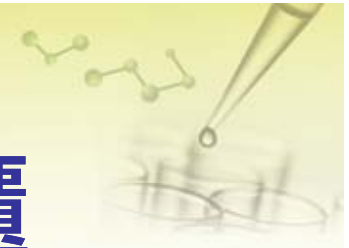


本型安全櫃的排氣需連接至建築物的排氣系統



第二級型式B2生物安全櫃

- 此形式的安全櫃為一100%全排氣之生物安全櫃，無內部循環氣流，可同時提供生物性及化學性的安全控制。當試驗之化學蒸汽可能會破壞HEPA過濾材料、框架、襯墊或危害人體健康時應考慮使用此型式的安全櫃。
- 在安全櫃頂部的供氣風機吹進正壓室內，空氣經過HEPA過濾器並往下進入安全櫃的工作平面，安全櫃操作區將氣體引導通過前及後的開口網格，該形式安全櫃供風風速至少需達到在工作台平面上速度0.5 m/sec (100 fpm)。

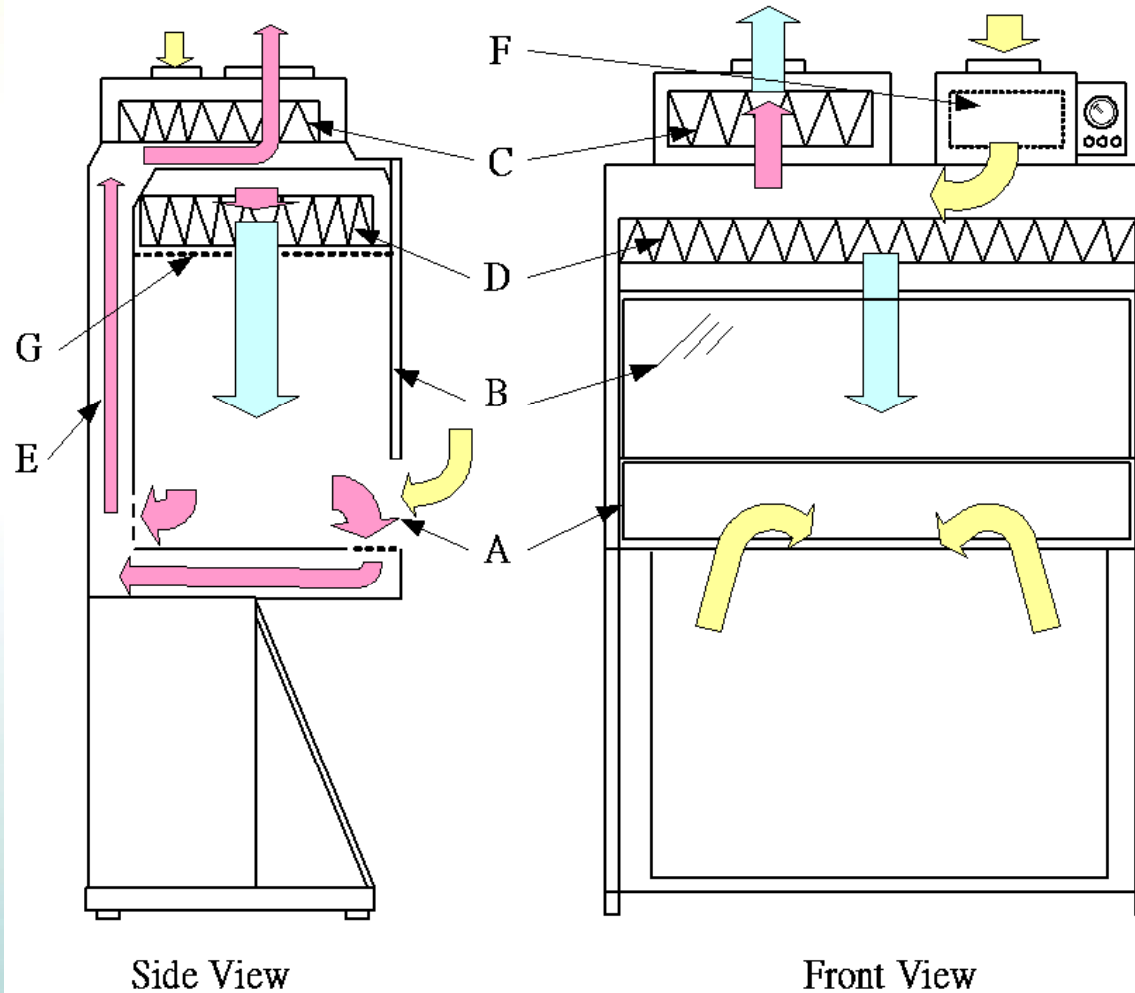


第二級型式B2生物安全櫃

- 在排出室外前，所有氣體均需通過HEPA過濾器（或者其他一些空氣清淨的裝置，如同活性炭過濾器），其排氣量的設計至少應達到 $0.57 \text{ m}^3/\text{s}$ 。排氣量高的結果導致此一形式的安全櫃有較為昂貴的成本。
- 安全櫃可設置一個與排氣系統連結的安全互鎖（safety interlock）系統（由製造商所裝設），目的為防止安全櫃供氣風機不論任何時刻排出的氣流不足時仍能提供穩定的排氣流量。
- 連結安全櫃的建物排氣系統其管路中氣流壓力應有一個獨立的壓力錶裝置以隨時監視。



第二級型式B2生物安全櫃

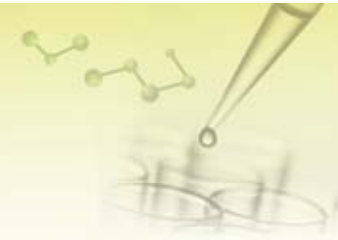


- A. front opening
- B. sash
- C. exhaust HEPA filter
- D. supply HEPA filter
- E. negative pressure exhaust plenum
- F. supply blower
- G. filter screen
- **Note:** The cabinet exhaust needs to be connected to the building exhaust system.

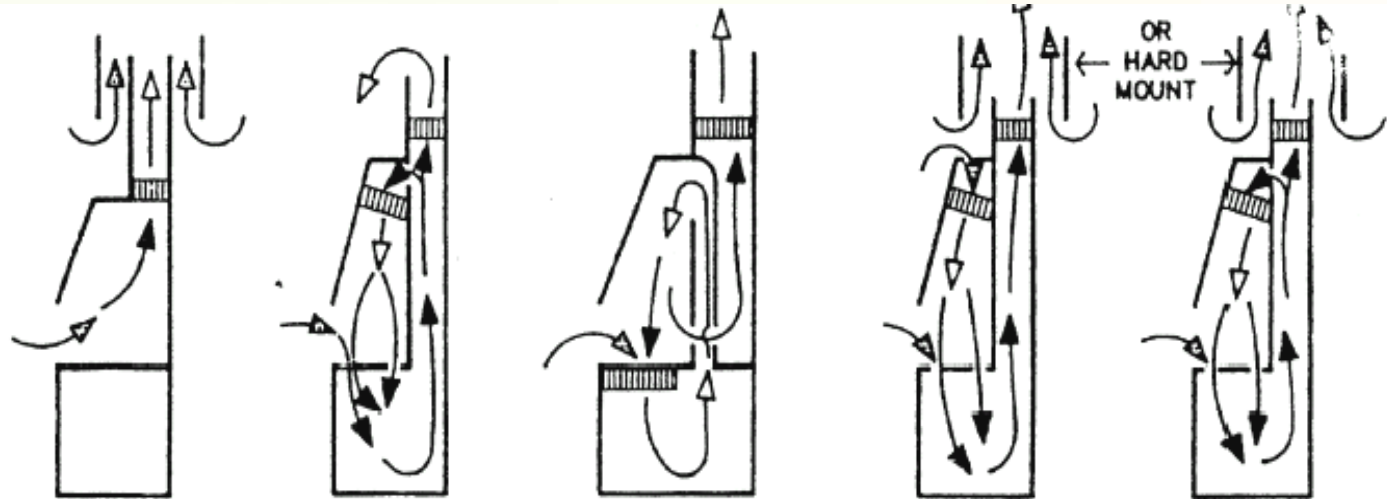
- Room Air
- Contaminated air
- HEPA-filtered air



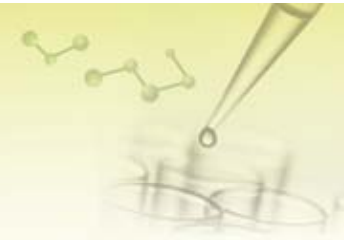
第二級生物安全櫃總結



- LEGEND**
- ▲ - CONTAMINATED AIR
 - △ - ROOM AIR
 - ▽ - HEPA-FILTERED AIR
 - + - YES,
 - - NO,
 - U - USER
 - P - PRODUCT
 - ▨ - HEPA FILTER
 - N/A - NOT APPLICABLE

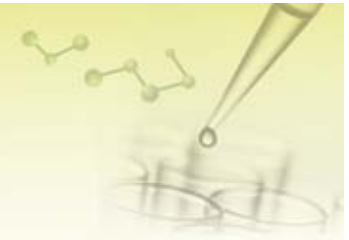


CLASS	I	II	II	II	II
TYPE	N/A	A	B1	B2	A2
INFLOW (lfpm)	75	75	100	100	100
% RECIRCULATION	0	70	30	0	70
DOWNFLOW (lfpm)	0	75	50	80	68
EXHAUST (cfm/ft ²)	50	45	65	65	65
USE: BIOHAZARDS	+	+	+	+	+
TOXIC, VOLATILES	+	-	+/-	+	+/-
PROTECTION	U	U/P	U/P	U/P	U/P



第三級生物安全櫃

- 第三級的生物安全櫃設計目的在於工作使用上被歸於生物安全第四級的微生物試劑。
- 安全櫃的內部需為一個漏氣率低於 10^{-5} ml/sec的封閉空間，並含一個封閉的觀察視窗。
- 對於試料在此封閉的安全櫃是採取通過一浸水槽（可穿過安全櫃臺面）或雙層門的開口箱（如一雙門滅菌鍋）方式進出。
- 此型式安全櫃的供給與排出氣體均需經過HEPA過濾器過濾。



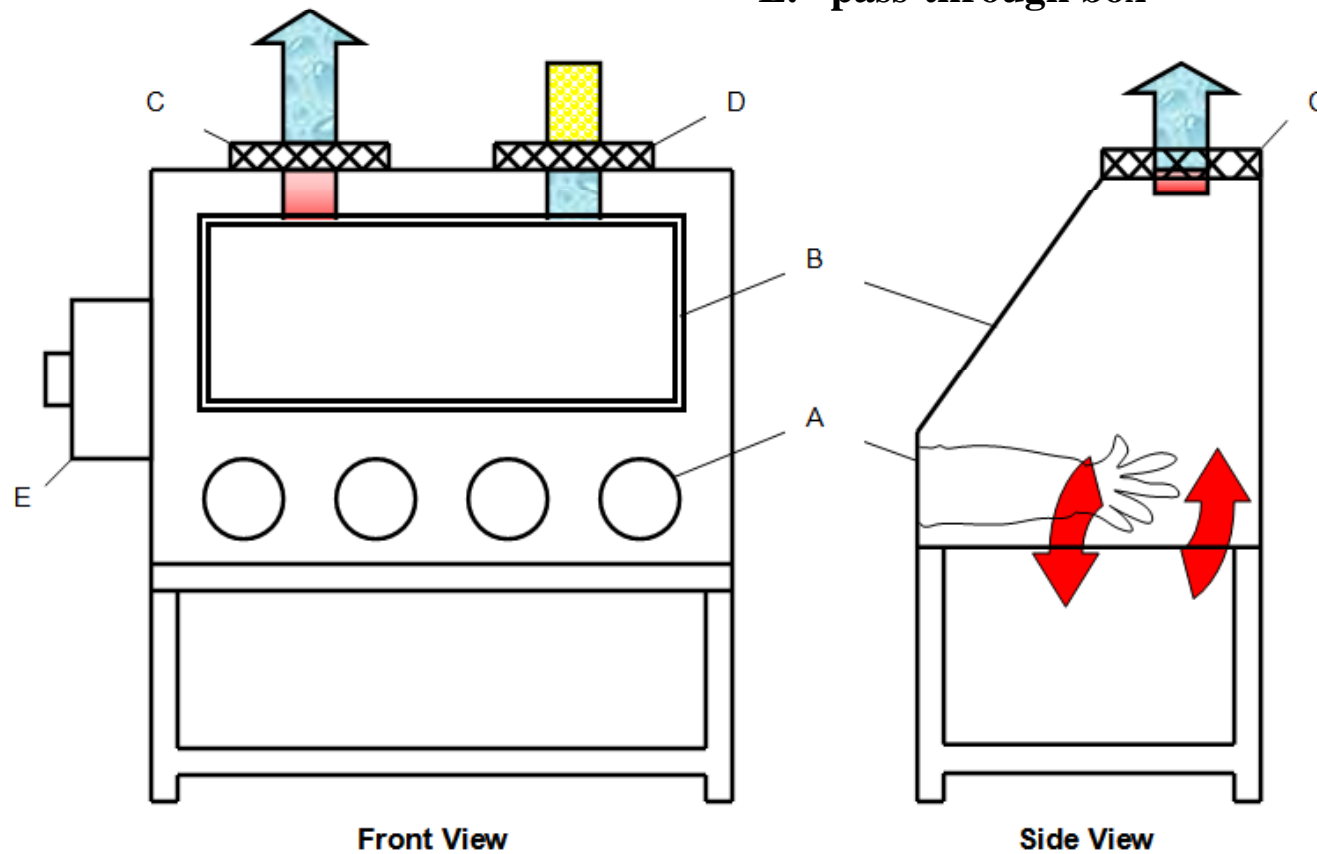
第三級生物安全櫃




- 試驗進行時，其對外的排氣必須經過兩個HEPA過濾器或一個HEPA過濾器含一個氣體燃燒室。在對外排氣時，氣壓應受安全櫃外部的專用獨立排氣系統所控制，以保持安全櫃任何時刻均在負壓狀態下，負壓值通常約為0.124 kPa (0.5 in · WG)。
- 操作區有亂流產生，但是氣流仍侷限在櫃內不會外洩。
- 許多第三級的安全櫃能被結合成線性系統以提供一個更大的工作區，特殊改造的設備（如冰箱、小型升降梯、小型動物籠架、顯微鏡、離心機、細菌培養器等）安裝於安全櫃內才有足夠的空間。因此，第三級安全櫃通常安裝於已經管制出入、特殊通風或特殊防護系統的最嚴格污染控制實驗室內。

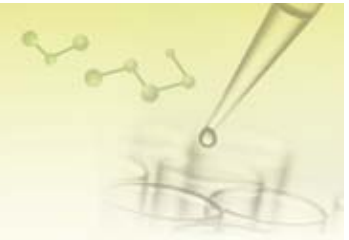


BSC Class III

- A. glove ports
- B. sash
- C. exhaust HEPA filter
- D. supply HEPA filter
- E. pass-through box



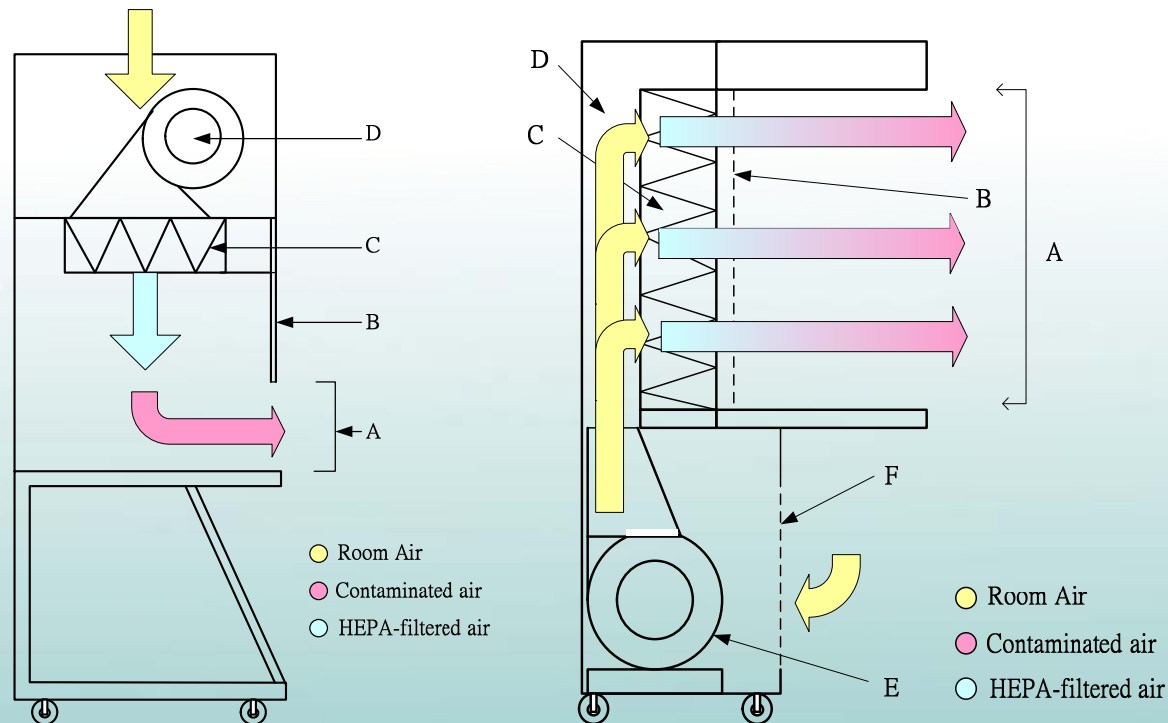
-  Room Air
-  Contaminated Air
-  HEPA-filtered Air

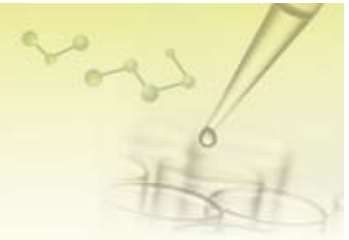


層流潔淨台(Laminar)

Laminar Flow Clean Bench

- Supply air passes through HEPA filter over work surface, then is exhausted to the room
- Exhaust air actually blows into operator's face
- Never handle toxic or infectious materials in Laminar Flow Clean Bench





生物安全櫃

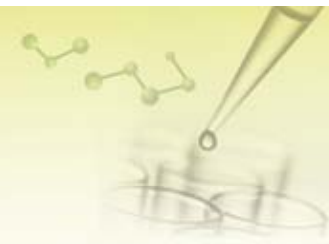
- Class 2 type B2 100%排氣
- Class 3 BSC



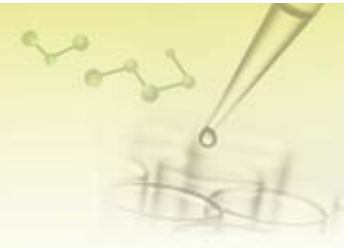


行政院衛生署疾病管制局

Centers for Disease Control, R.O.C.(Taiwan)



生物安全櫃選用



生物安全櫃等級的選擇

實驗室 生物安全 等級 (Biological safety Level, BSL)	應選用的 安全櫃等級	所能提供的保護		
		人員	試品	環境
1 ~ 3	I	可	否	可
1 ~ 3	II (A1,A2 B1,B2)	可	可	可
4	III	可	可	可

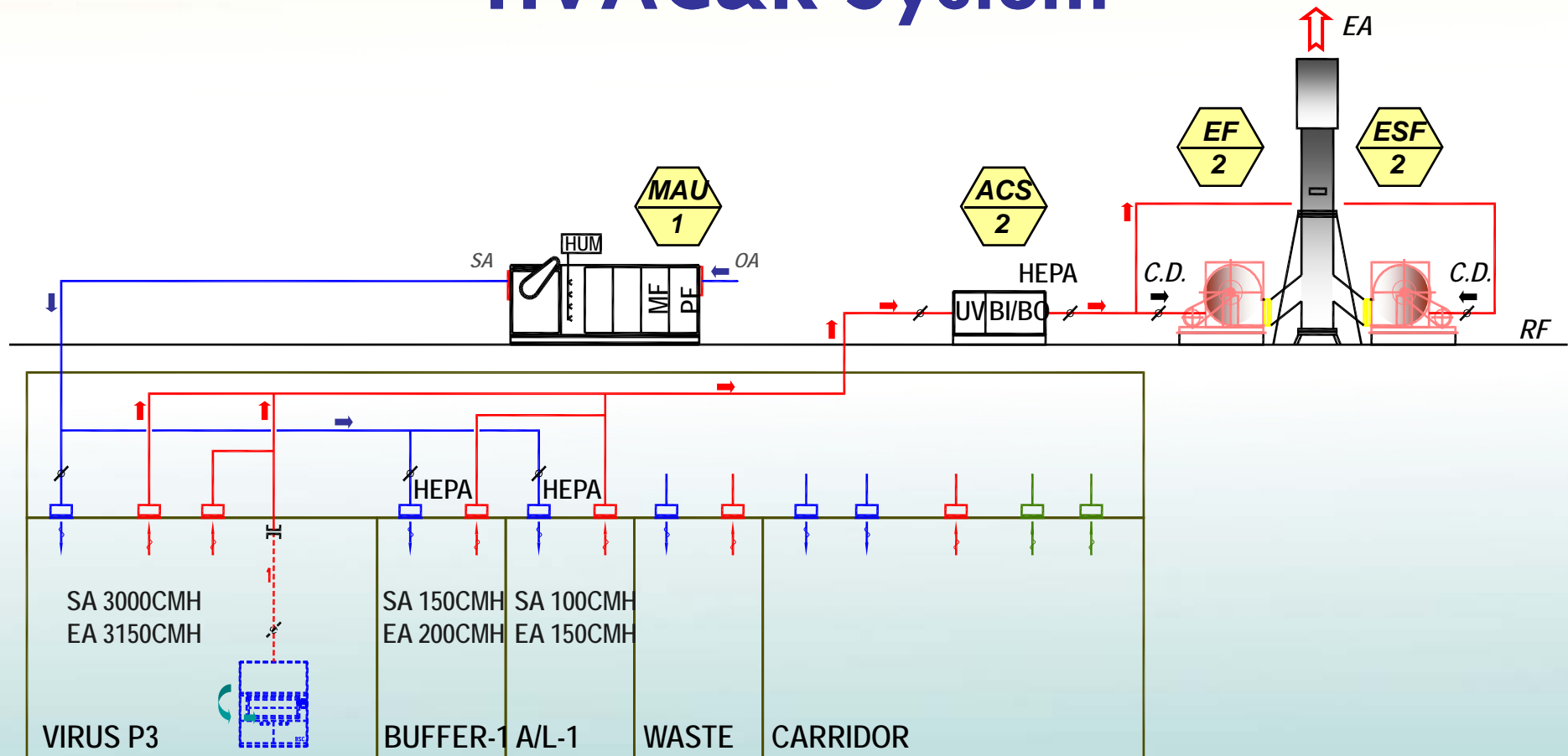
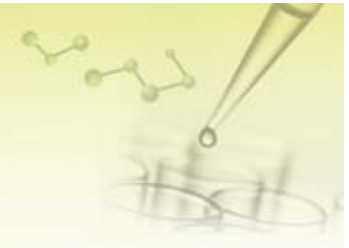


各型式生物安全櫃的特性比較

安全櫃等級	操作面風速 (m/sec)	空氣流動型態	適用型態	
			非揮發性有毒化學品及放射性物質	揮發性有毒化學品及放射性物質
I	0.38	排氣經由HEPA FILTER連結排氣系統到建物外面或經由HEPA FILTER進入房間	可	可
II, A1	0.38	70%經過HEPA再循環至工作區 30%利用平衡閥經由HEPA經由導管排至外界	可 (微量)	否
II, A2 (B3)	0.50	循環機制同A1 排氣管路與氣室、循環管道需設計為負壓	可	可 (微量)
II, B1	0.50	30%經過HEPA再循環至工作區 70%利用平衡閥經由HEPA經由導管排至外界 安全櫃之排氣需經由專用導管排放至外界且必須通過HEPA FILTER	可	可 (微量)
II, B2	0.50	無循環氣流，所有排到外界的氣體需通過HEPA FILTER	可	可 (小量)
III	N/A	排氣口處需經兩個過濾器處理	可	可 (小量)



Secondary Containment – HVAC&R System

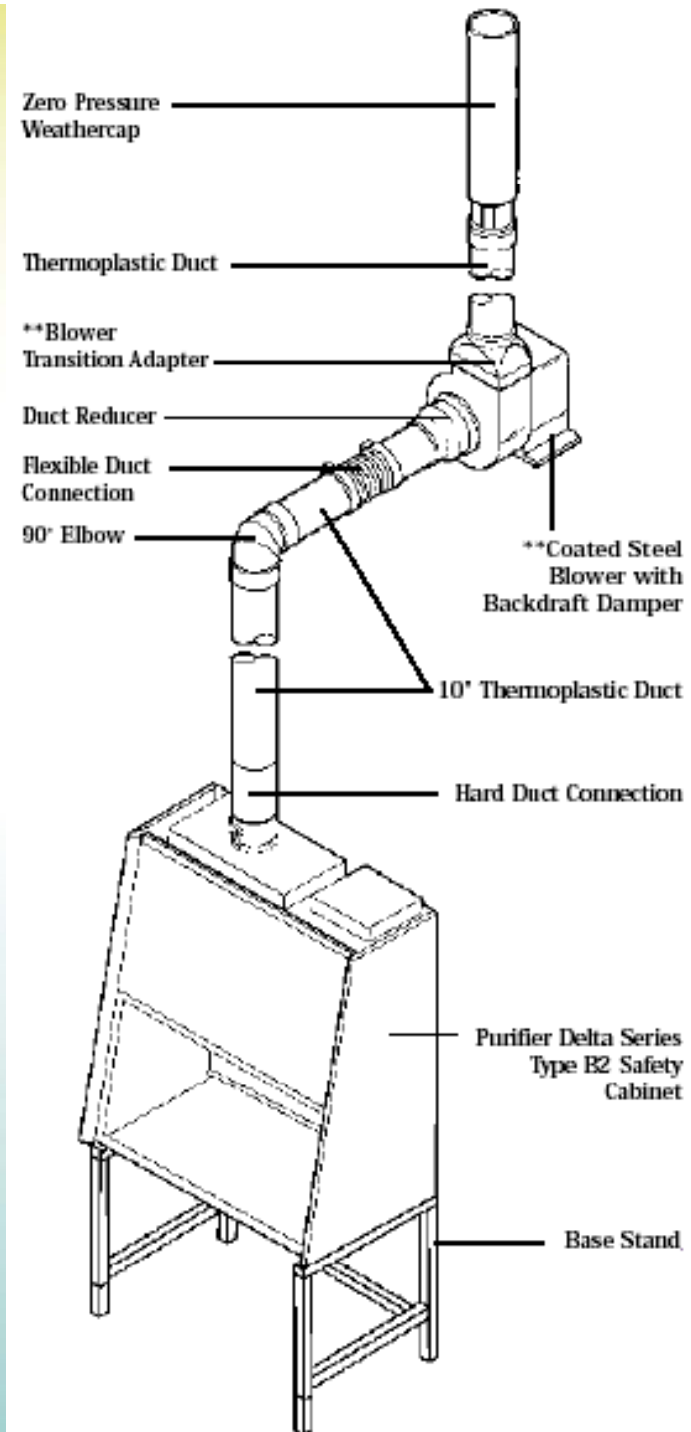
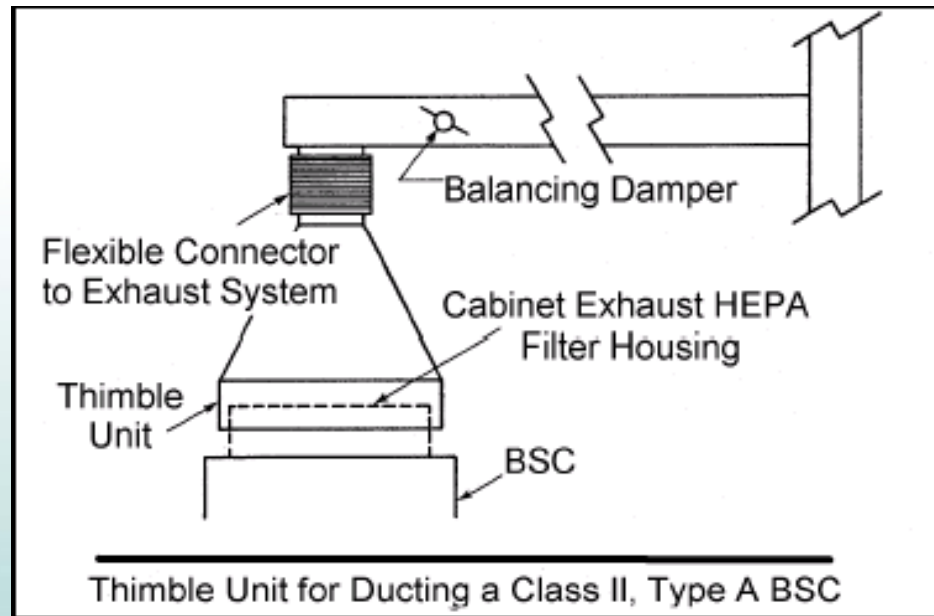


BSC



安全櫃導管連結

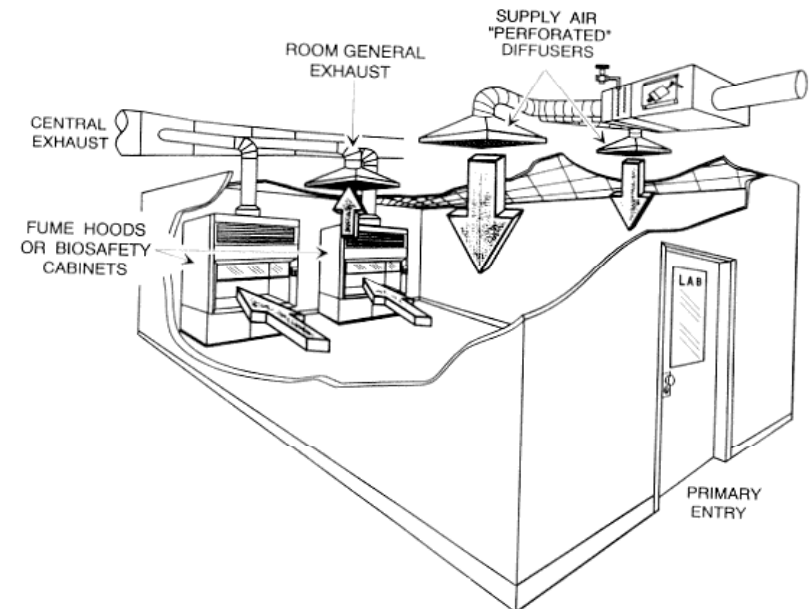
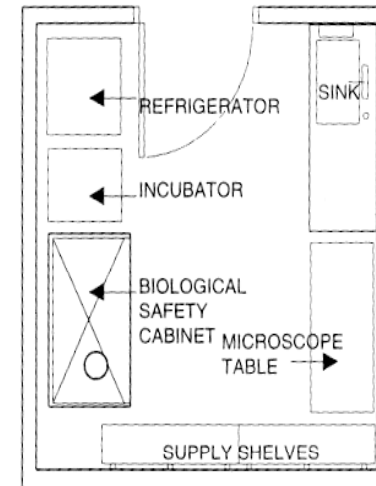
- Hard Connect(B type建議方式)
- 套管連結(A type建議方式)





安全櫃的安裝 - 位置

- 生物安全櫃不應作為室內唯一的排氣系統。
- 生物安全櫃排氣不應連接於建物整體排氣系統。
- 安裝遠離供/排氣口、門、窗戶與人員進出頻繁之區域。
- 生物安全櫃必需依照NSF 49或其他可被認證標準的規定進行現場測試。
- 排氣管燻蒸閘門
- 彈性、清潔與性能測試規劃預留

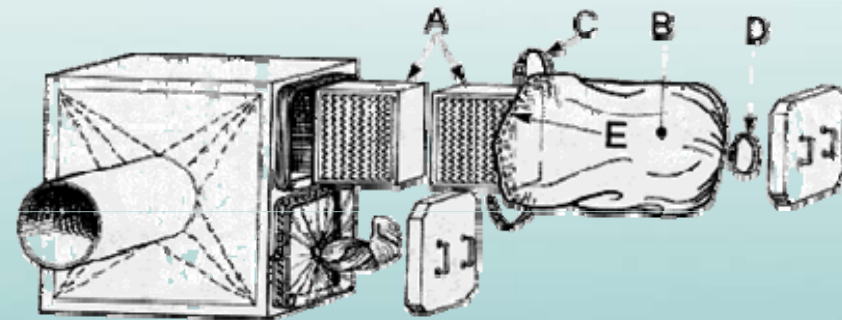




安全櫃安裝-注意事項

- 揮發性有機氣體：
 - 連結排氣系統使用
 - 注意排氣平衡
 - 安全連鎖
- 輻射性物質的操作
 - 修改回風系統、加裝活性碳過濾器等。
 - 輻射累計量的監測
 - 尾氣處理Bag in/Bag out的使用。

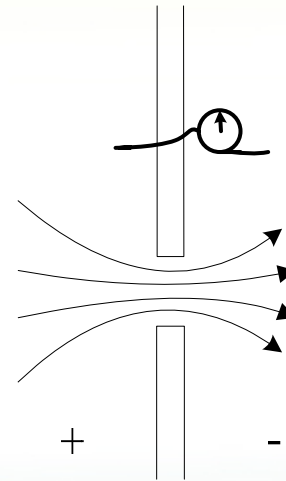
袋進袋出HEPA 過濾器結構





安全櫃安裝-注意事項

- 化學致癌物質：
 - Class 2的安全櫃
 - 面速度增加。
 - 氣密需求與定檢。
 - 空氣排放至外界。
 - 管路負壓或負壓包圍。

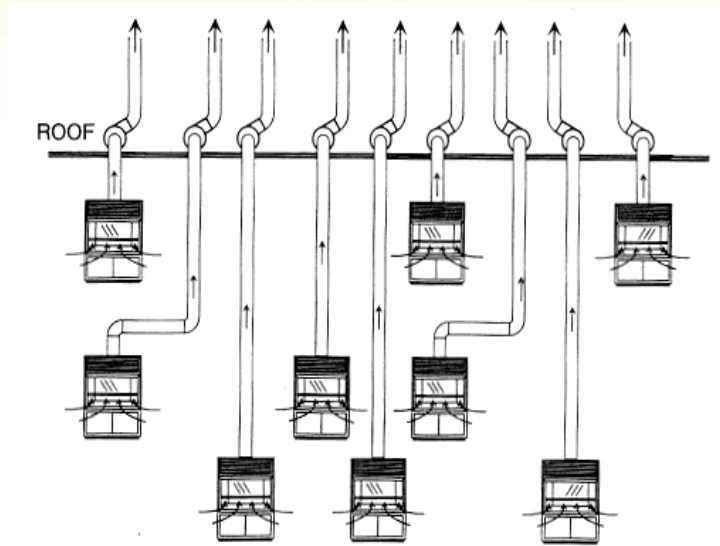




獨立/中央排氣系統

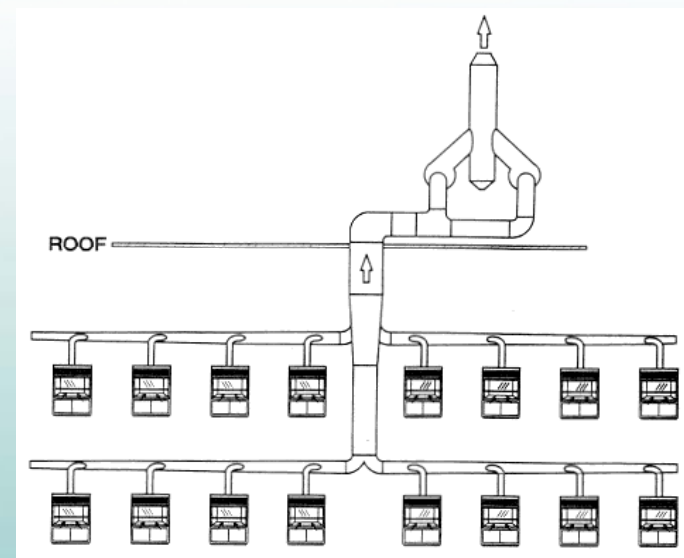
- 獨立排氣

- 高污染使用
- 簡單/設計/平衡
- 失效有限
- 風量連鎖Interlock



- 中央排氣

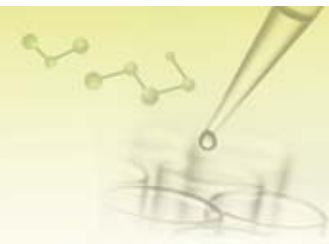
- 依化學品歸類使用
- 風量控制系統複雜





行政院衛生署疾病管制局

Centers for Disease Control, R.O.C.(Taiwan)



檢測報告判讀



- 測試單位受TAF或其他單位認可的Logo，實驗室認證通過(ISO17025)或品質技術認可標準，以資證明具備測試之能力。

- 測試單位的報告
Logo或說明

Certification Report for Biological Safety 生物安全櫃檢測報告

單位名稱：

量測時間（月日年）：

實驗室安全等級：

安全櫃等級：

型式：

製造商：

代理商：

- 需簡單描述實驗室狀態
- 量測的時間、量測人員
- 安全櫃型態、規格、位置等

一、安全櫃規格

型號	
整體功率	
外部尺寸（寬X長X高 cm）	
操作空間（寬X長X高 cm）	



三、安全櫃測試時機與項目

	測試時機
認證測試	由測試機構給予安全櫃生產廠商認證，並於廠商販售的安全櫃上貼上合格的確認標籤，包含認證單位，規範文件與其他可提供認證資訊之文字。
年度測試	安全櫃運轉後，其材質、風機與HEP過濾器可能會有若干損耗而不能達預定之功能，因此安全櫃需在每年度實行測試以確保運轉安全
安裝測試	對於安全櫃第一次的安裝或因應所需擺放位置改變，則需經過此項測試。

• 選用測試方法的表述

四、測試結果

	認證測試	年度測試	安裝測試
1.壓力遞減測試	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	--	--
2.HEPA洩漏測試	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
3.噪音測試	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
4.照明測試	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格
5.震動測試	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	--	--

• 對測試方法與程序宜有簡單描述
• 可提供一簡表告知全測試有否符合各項標準



五、測試項目

1. 壓力遞減測試

- (1) 儀器：壓力計，範圍0~500 Pa，精確值 ± 5.0 Pa
- (2) 程序：加壓安全櫃至500Pa，並將焊接點、襯墊、密封處等可能洩漏位置加以肥皂塗抹。
- (3) 合格標準：
 - a. 安全櫃焊接點、襯墊、密封處等可能洩漏位置不應有肥皂泡沫產生。
 - b. 安全櫃於30分鐘後，不應有高於10%的壓力損失。
- (4) 驗收符合：是 否 其他 _____

• 應有使用儀器、程序、合格標準等說明

2. HEPA 洩漏測試

- (1) 儀器：Smoke Generator（產生量10ug/L；採樣器面積1.3~11cm²；採樣流量 5×10^{-4} m³/s $\pm 10\%$ ）& Aerosol Photometer（Downstream可達Upstream的10-3%精度）。
- (2) 程序：由安全櫃操作台引入DOP氣膠，使用Photometer的scanner在HEPA下游掃瞄，掃瞄速度不可超過50mm/sec。
- (3) 合格標準：在下游任何位置不應超過上游濃度值的0.01%。
- (4) 量測數據：上游濃度值 _____
- (5) 驗收符合：是 否 其他 _____

• 應有量測的精確數值
• 說明標準的規格為何？



4. 照明測試

- (1) 儀器：光電照度計，精確度 $\pm 10\%$ 。
- (2) 程序：將安全櫃照明關閉，沿著工作區的中心線由一端（距側邊牆面15cm）處開始，以30 cm 為格點的順序進行量測背景光源，背景光源需介於200~400 Lux，完成後打開安全櫃照明，依樣量測。
- (3) 合格標準：平均光源強度需介於850~1600 Lux 間；各點光源介於800~1880 Lux 間。
(※年度與現場測試：背景光強度在160 Lux 以下時，安全櫃照明度應大於背景光至少500 Lux 以上)
- (4) 量測數據：（單位:Lux）

離邊界距離 (cm)	15	45	75	105	135	165	198	平均值
背景光強度								
安全櫃光源強度								

(5) 驗收符合：是 否 其他 _____

• 依標準有分梯度量測、或分佈量測，應表示出所有測試的數據



5. 震動測試

- (1) 儀器：最小可靠讀值為 $2.5\mu\text{m rms}$ 振幅的振動分析儀。
- (2) 程序：安置震動感測器於操作台面正中央位置。
- (3) 合格標準：工作檯面中心處的頻率介於 10Hz 與 10kHz 之間，淨振幅不應超過 $5\times 10^{-6}\text{ m rms}$ 振幅。
(※年度與現場測試：淨振幅不應超過 $5\times 10^{-5}\text{ m rms}$ 振幅)

(4) 量測數據：（單位： 10^{-4}m rms ）

整體震動振幅（開機狀態）	
背景震動振幅（關機狀態）	
淨振幅（Net Amplitude）	

(5) 驗收符合：是 否 其他 _____

• 應簡易說明計算的方法



7. 穩定性測試

(1) 儀器：扭矩計；傾斜角度計

(2) 程序：對安全櫃施以外加應用，視其翻轉、扭曲與傾斜程度。

(3) 合格標準：

i. 防止翻轉：安全櫃應符合UL3101-1第12.4節的規定。

ii. 防止扭曲：當分別使用110 kg 側向力量於上方後緣與反向側邊的上方時，上方前緣與側邊上 不應從一靜止位置而向前移動超過1.6 mm。

- 各項測試選用標準的表述，選用NSF-49或EN、AS、JIS、ISO等方法
- 連結其他測試標準的表述。



8. 下吹氣流測試

- (1) 儀器：精確度 $\pm 0.02\text{m/s}$ 的熱線風速計。
- (2) 程序：在水平平面（窗戶框架底緣上方 10cm 處），未定義時採取 30cm 平面，於橫跨工作空間的各格點位置量測空氣風速，量測格點 $15\times 15\text{cm}$ ，量測點距邊界 15cm ，完整的安全櫃量測且小單元含一個址與七個列的讀值。
- (3) 合格標準：平均流速應達出廠設定值 $\pm 0.03\text{m/s}$ (0.5m/s)；各格點讀值與平均值的誤差不應超過
(※年度與現場測試：誤差值不超過 25%)
- (4) 量測數據：

• 依標準有分梯量測、或分佈量測，應表示出所有測試的數據，並依標準表述平均值或最大誤差範圍。

各格點速度值 (m/s)								
第一排 (內部)								
第二排 (中央)								
第三排 (外部)								
平均值				讀值最大誤差 (%)				

(5) 驗收符合：是 否 其他 _____



10. 煙霧氣流型態測試

(1) 儀器：震盪水霧器（發煙源）

(2) 程序：

- i. 煙源應在操作臺面的中心線位置由前端點移動到後端位置，其高度為前開口上方10cm處。
- ii. 操作者安全屏障保持度測試：煙霧應在視窗內2.5cm，前開口上方15cm高度處從櫃體側端移動至另一端。
- iii. 前開口邊緣保持度測試：煙霧應沿者前開口邊緣，距櫃體外約4.0cm處的周圍移動。
- iv. 前開口保持度測試：煙霧源應距視窗內5cm，並由前開口一端由低點移動至操作區最高高度，該高度下移動至另一端，再往下移動。

• 定性的測試、無量化依據，則必須以照片表示。



11. 排水容量檢驗

(1) 儀器：水容器

(2) 程序：以至少3.5 升的水充填溢出水槽且保持一小時。

(3) 合格標準：無洩漏現象發生。

(4) 驗收符合：是 否 其他 _____

• 目視測試須以照片或圖片表示。



12. 風機性能測試

- (1) 儀器：精度至少為讀值±2%的風速計。
- (2) 程序：於Down-flow HEPA 上裝置正壓（靜壓）接頭，風機入口裝置負壓（靜壓）接頭，限制經過HEPA 的空氣氣流使正壓接頭讀值增加達50%，量測氣流體積流率（m³/s）。
- (3) 合格標準：整體風量輸出的下降量應小於平常設定值的10%。
- (4) 量測數據：（壓力單位:mmAQ）

	初始值
負壓值	
正壓值	
氣流體積流率	
風量下降率（%）	

- 各國安全櫃依照各國標準，或各不同型式安全櫃，由原製造商應有不同的檢測方式與允收基準。
- CDC/NIH, 2000：Primary Containment For Biohazards: Selection, Installation And Use Of Biological Safety Cabinets
- NSF (National Sanitation Foundation),2008：NSF 49 – Class II (Laminar Flow) Biosafety Cabinetry
- Europe Standard：EN12469, Biological Safety Cabinets
- AS /NZS 2252：Biological safety Cabinets

(5) 驗收符合：是 否 其他 _____

13. SF6 洩漏測試

- (1) 儀器：工業型式的SF6 洩漏偵測器，可偵測1×10⁻⁷cc/s 的鹵化物洩漏。
- (2) 程序：密閉櫃體，以SF6 氣體加壓櫃體達500Pa，啟動風機30 秒，以2.5 m/s 移動偵測Probe 於密封處、接點、面板襯墊及可能洩漏之區域。



本測試由工業技術研究院環境與安全衛生技術發展中心執行

聯絡地址：新竹縣竹東鎮中興路四段195號51館

聯絡電話：(03) 5912296

檢查人簽名：_____ 日期：_____

- 檢查人簽名、檢查人上一階層管理人需確認。
如有委託單位的陪同人員，亦一併簽署
- 附件包含：
 - 測試廠商的ISO、TAF證書
 - 儀器的定期校正報告頁
 - 量測人員的資格證明