

## 第四章 環境與設施

梁善居

---

提供一個完善的實驗動物設施與衛生乾淨的環境，使人能愉快地工作、並幫助研究的進行，是所有動物中心工作人員的責任。因此熟悉環境設備與設施的設計特性，並正確的使用、照顧與維護，是使用這些設備的工作人員的責任。動物設施環境的乾淨程度則取決於其執行滅菌（Sterilization）、消毒（Disinfection）及清潔（Sanitization）工作的方式。本單元將介紹一個運作良好的實驗研究機構所應具備的環境標準，並且對動物中心工作人員常用的設施做簡介。

## 第一節 實驗動物環境

梁善居/邱俊龍

### 一、實驗動物環境

實驗動物設施可以位於一般建築物內部或者是附屬在建築物外圍，但必須跟一實驗室或辦公室作適當的區隔。實驗動物設施內通常包含有動物房、洗滌室、辦公室、更衣室、淋浴室、儲藏室及手術室等房間。設施內的溫度、濕度、噪音與換氣量...等環境條件，都必須能夠維持恆定，這對實驗動物的生長及實驗本身，都有很大的影響。設施內的門窗與建材，也必須具有隔絕外界環境變化的功能。



圖 4.1 動物房環境的維持是每個使用者的責任

### 二、動物房

#### (一)、傳統動物房

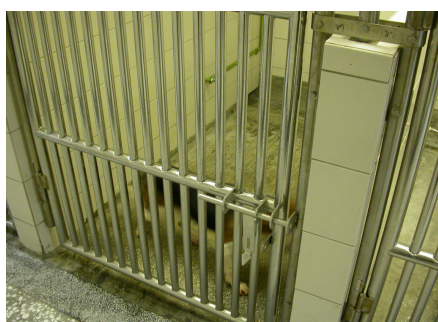


圖 4.2 動物的籠舍

大部分大型的實驗動物，例如狗、貓、豬、猴子、牛以及馬，都飼養在傳統的籠子與房舍中，此種動物房並不會跟外界的環境完全地隔離。

#### (二)、屏障動物房

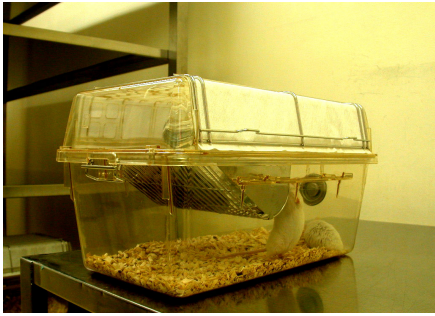


圖 4.3 具有過濾蓋的飼育籠

屏障動物房是採用特殊的飼養環境與程序以隔絕病原的入侵或外洩。蓋上過濾蓋的飼育籠或是具有 HEPA 濾網過濾供氣的動物房，都屬於屏障動物房。

### (三)、環境條件

#### 1. 微環境

微環境 (Microenvironment) 即主要圍籬 (Primary enclosures)，是指那些直接與動物接觸的環境設施。在微環境中的溫度、濕度、通風、光照強度與時間、噪音以及其他因素，都會直接影響動物的行為、健康以及生理狀況，這些最後都會影響到實驗的結果。

#### 2. 大環境

大環境 (Macroenvironment) 即次要圍籬 (Secondary enclosures)，是指整個動物房、畜舍或戶外的飼養場...等所構成的空間。

微環境與大環境可因不同的房舍設計或不同的管理策略，而有不同的氣流對流方式，使兩圍籬間的氣候條件有很大的差異。控制環境的可變因素，以確保動物在一個穩定舒適的狀況下生活，這對一個設計良好的實驗計畫是非常必要的條件。雖然適合某些動物生活的環境條件可能會使研究人員或技術員感到不舒服，但是讓動物感到舒適使實驗能順利進行才是最主要目的。在中華實驗動物學會所出版的「實驗動物管理與使用指南」裡，提供了一些常見的實驗動物飼養環境條件。

#### 3. 溫度

太熱或太冷的環境對動物來說都是一種緊迫，動物會因而產生一些臨床症狀，嚴重的情況甚至會導致死亡。設計良好的動物中心，會以中央空調控制整間動物房的溫度或溼度，但是新生的小豬或剛孵化的幼雛，就需要保溫燈之類的額外熱源。一般的鼠類代養房的溫度是維持在 18 至 26°C，裸鼠或是啮齒類繁殖室就需要盡量維持在 26°C，但是超過 26°C 就會使成年的小鼠產生緊迫。兔子及狗等其他實驗動物，其適合的房舍溫度比啮齒類動物來得低一些。



圖 4.4 溫溼度計

#### 4. 濕度

相對濕度是指空氣中水分的含量，一般適合的相對濕度值是 30 至 70%。長期處在一個低相對濕度 (<30%) 的環境下，會使齧齒類產生環尾症 (ringtail) 之類的疾病。相對濕度過高或過低都會造成某些呼吸道疾病，溼度過高也會加快飼料的腐敗。

#### 5. 換氣

適當的換氣頻率可以排除飼育籠內的廢氣，充分的換氣也能夠降低空氣傳播傳染病的機率，一般的實驗動物設施也是利用換氣同時來調整房舍內的溫度與溼度。大環境中的換氣頻率以每小時 10 至 15 次為標準，但仍需依照代養動物的數量、動物產生的熱能、房間大小與兩圍籬的空氣流通量...等因素而作調整。以 IVC 系統飼養動物的房間，其每小時換氣次數可以比標準換氣次數低一些。某些設施使用循環空氣，其空氣需經過過濾器將氨及二氧化碳等污染物過濾掉。

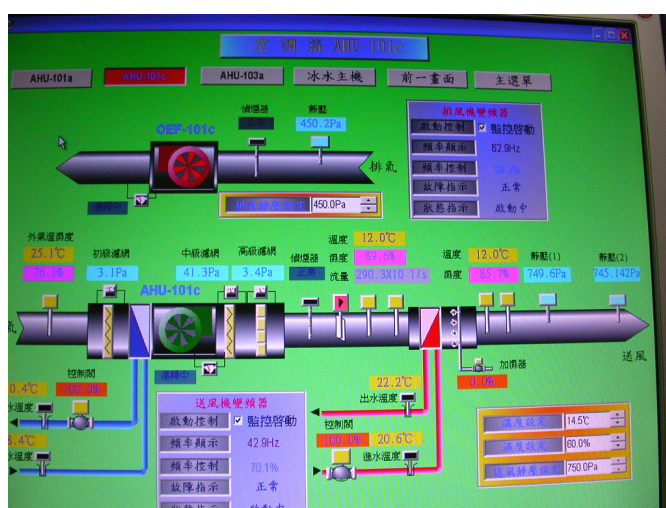


圖 4.5 由中央空調系統調控動物設施內的換氣頻率、換氣量與溫溼度

#### 6. 正壓

藉由換氣，可以調整房舍內的氣壓高低。正壓房間會維持比周圍的房舍高的大氣壓力。打開正壓房間的房門會使房內的氣流流向走廊，如此可以防止外來的污染物進入房間裡。手術室、屏障動物房以及某些動物房必須維持在正壓的環境下。

#### 7. 負壓

負壓房間的氣壓相較於附近區域為低。打開負壓房間的門會使走道的空氣流向房內，如此可以防止房內污染物洩漏到房間外。動物檢疫房以及感染房通常都維持在負壓狀態，某些存放危害物質的房舍也會調整在負壓狀態。

#### 8. 動物房氣壓的檢查

實驗動物設施的氣壓必須每隔一定時間作檢查，以確保房舍內的氣壓維持穩定。

某些設施有內建的儀器來測量各個房間的氣壓，但是一般的設施則是用風速計（anemometer）來量測氣流。當量測房間內進與出的氣體流量後，就能以此為基準調整房舍內的氣壓至我們所需之範圍內。當房舍內傳出濃厚的異味時，通常表示房舍內的換氣狀況不正常，或者是對動物的照顧方式有問題，此時需盡快處理改善。



圖 4.6 測量房內進出氣流之風速計

## 9. 照明



圖 4.7 內藏式的照明設備

房內的光線應能均勻地散佈且足夠明亮以容許動物技術員能看到動物並對動物進行照顧。光照強度在離地一公尺處為 325 lux，就足以提供工作人員工作所需，這樣的光照強度也不會對白化症動物的視網膜造成損害。任意改變光照時間會使動物產生緊迫並進而影響動物的繁殖效率，因此必須定時檢查光照定時器是否在正確的時間開與關。沒有光照定時器的動物設施，就必須由動物技術員於規定的時間去開關燈。

## 10. 特殊的光照需求

長時間暴露在極端明亮的環境下會對動物產生不良的影響，尤其是對白化症的動物，牠們的眼睛對光異常敏感，就算僅僅暴露在強光下極短暫的時間，強光對其生理上的影響已遠遠超過實驗操作所造成的影響，而干擾實驗的結果。某些特殊的實驗條件會要求動物保持在特殊的光照週期的房間中，由於自然光的強度與時間並不穩定，且會干擾我們所控制的光照強度，因此大部分設計良好的動物房都是沒有窗戶的，以隔絕外界的光源。某些設施採用的光照系統能夠改變房舍的光照強度。較低的光照強度用來維持動物的生活，暫時性的增加光照強度則有助於房間的清潔以及維護。



圖 4.8 自動計時器控制房舍內的光照時間

## 11. 噪音

減少噪音對減少動物的緊迫有很大的幫助，暴露在高於 85 分貝的噪音環境中對動物有不良的影響。舉例來說，動物可能會不斷地跳躍或嚴重地自殘，大部分的動物接受過量的噪音後的反應是體內賀爾蒙濃度的改變，因而影響動物的繁殖狀況。但是消除動物設施中所有的噪音是不可能的，因此所有與動物有關的工作人員工作時都必須極力避免產生巨大的噪音像是大聲吼叫或是敲擊飼育盒。在某些情況下研究人員會要求打開收音機來提供低度的背景噪音，這樣可以降低動物因突然的音量改變而受到的驚嚇的程度。輕聲細語對使某些對噪音敏感的動物保持鎮靜有很大的幫助。這些動物飼養的地方，必須遠離像是狗或是靈長類等吵雜的動物，而且必須遠離洗滌區、卸貨平臺以及其他吵雜的區域。

### (四)、理想的實驗動物設施

理想的動物房應該具備以下的條件：

1. 不易滑倒的地板。
2. 接近排水道的地板應有一定的坡度，以利排水。排水道應加蓋，以防止物品掉入排水系統。
3. 地板、牆壁以及天花板必須由混凝土或者其他緻密的材料製成，具備防水且易於清洗的優點。
4. 建物表面需無裂痕或油漆剝落。
5. 隱藏式且防蟲的燈具及隱藏式的電源插座。
6. 房門要有自動關閉功能，且具有透明視窗、踢板、門鎖以及隱藏式門把。

一般的實驗動物設施只有少數能完全符合以上的條件，然而對工作人員而言，在現有的基礎之下盡力改善動物設施使其盡善完美，隨時注意是否有任何缺陷並立即改善，才是最重要的。

## 三、屏障動物房與隔離動物房

### (一)、屏障動物房



圖 4.9 進入屏障動物房需穿著特殊的防護衣

建立並維持一座屏障動物房相較於傳統動物房複雜許多。屏障動物房除了必須能夠防止外界疾病的入侵之外，也需具有防止動物房內的疾病外洩的功能。以下是如何建立一個屏障設施的範例：

1. 任何人員進入屏障區域需淋浴並穿著特殊的防護衣。
2. 為防止所有外界疾病的入侵，所有的飼育籠、墊料、飼料及飲水必須經過高溫高壓滅菌後才能送入房舍中。

運作良好的屏障動物房就能夠達到無特定病原（specific pathogen-free, SPF）的條件。無特定病原是指動物不具有某些特定的致病微生物。

## （二）、感染動物房

當房舍內進行感染性動物實驗時，房舍內的任何物品在離開此房舍前都必須消毒，以防止疾病從這個房間散播開來，消毒的方式可以使用化學藥劑消毒或是高溫高壓滅菌處理。

## （三）、過濾的供氣系統

屏障動物房除了具備傳統動物房舍的標準設計特徵外，還必須具有一個經過過濾的供氣系統。空氣必須經過一種特殊的高效能微粒濾網（High Efficiency Particulate Air；HEPA），此種濾網能將空氣中的微生物與塵埃微細顆粒移除，使動物房內的氣體供應維持無菌的狀態。

## 四、走廊與動線

因為走道是經常穿越的區域，因此要以堅固耐用的材料建造。以下是理想的動物房走廊所應具有的條件：

1. 走廊的牆壁及牆角需具有防撞桿，能有效防止牆壁的破損。
2. 建議之走廊寬度為 180 至 240 公分，如此能滿足大多數設備與人員的通行。
3. 走廊出入口設置雙層門，可以有效降低噪音、臭味與污染物。
4. 走道入口的門設計成內開式，可防止人與人相撞。

滅火器、光照定時器、自動調溫器與對講機...等設備，必須隱藏在牆壁裡面，如此才不影響走道上設備的通行。



圖 4.10 走廊的牆壁及牆角需具有防撞桿

### (一)、走廊動線規劃

實驗動物設施內的動線規劃對設施的整體運作是非常重要的。主要分成兩種動線規劃：

1. 單一走廊：所有動物房的出口只通向一個單一的走廊，乾淨與骯髒的物品都是經由單一的走道進出動物房。
2. 乾淨／髒汙雙走廊：每個動物房都有兩扇門。第一扇門與乾淨走廊相通，讓設備及供應品進入。第二扇門通往髒汙走道，以便移除髒設備、供應品以及廢棄物。此種設計可防止骯髒的物品接觸污染乾淨的物品。

設置雙走廊的費用遠高於單走廊，因此，在有限的預算下並不一定能夠實行。為了要維持屏障動物房的乾淨，最好能具有雙走廊的設計，所有人員都必須由乾淨走道進入動物房，由髒汙走道離開；新進動物的運輸箱在進入設施前必須經過消毒劑的擦拭；食物與墊料等供應品在進入設施前，也須經過消毒或過高溫高壓滅菌。所有的工作人員都必須要堅守上述的原則，才能維持屏障動物房的運作。

## 五、設施保全

科學研究是非常昂貴且耗時的，一個研究計畫可能包括了許多人多年來努力工作奉獻的成果，如果遭人惡意破壞或偷竊，將會損失多年成果並且白白浪費許多動物寶貴的生命。因此所有實驗動物設施都應具有保全措施，最簡單的方法就是在動物房門外加裝鎖，也可以採用電腦控制的卡片門禁系統來進行個別動物房間的進出管制。



圖 4.11 入口之警示標語提醒閒雜人等勿隨意闖入

### (一)、保全作業程序



圖 4.12 門禁刷卡系統

每個工作人員都必須熟知他們設施裡的保全作業程序，當打開受門禁控制的門之後，必須確認門是否有再度鎖上；鑰匙、通行卡以及通行密碼絕對不能任意交給未被授權的人。平時就隨時留意進出的陌生人並保持高度的警覺是防止發生設施安全問題的最有效方法。

## 六、洗滌室

清洗籠架時產生的噪音是相當可觀的，因此洗滌室與動物房或辦公室之間，必須有良好的隔音措施。洗滌室必須是通風良好，以便蒸汽及臭味的排出。所有的電源插座、燈座、牆壁以及天花板必須是緊密的，以防止水氣滲透。

## 七、檢疫與適應區

許多實驗動物設施都設計了幾間與常規動物房隔離開來的房間，作為檢疫室或適應房。大部分的新進動物都必須與已經飼養在設施裡的動物區隔，並且在檢疫房內飼養一定期間，並由實驗動物人員進行動物健康評估，評估的內容包括了血清學檢查及糞便檢查等，並在檢疫期間監測新進動物是否有任何疾病的徵兆。當動物進入檢疫區後，動物就開始對新環境進行自身調整，以便適應新的環境條件。檢疫房的空調必須是一套獨立的系統，並且設定成負壓，防止病原污染其他動物房。部分不需經過檢疫的動物，仍然需要飼養在適應區，讓動物適應一段期間之後，才移入一般動物房內飼養。

如果懷疑動物生病，就要將其移入隔離區。隔離房與檢疫房的設計相似，都必須將空調系統控制在負壓，以免致病原離開房間。

## 八、飼料及墊料的儲藏

墊料與飼料保存時，需存放在擱板或拖板上架高遠離地面，並遠離牆壁或其他器物表面。儲存區域的溫濕度調整在較低的程度，有助於防止物品的腐壞。



圖 4.13 飼料堆放需架高遠離地面

## 九、器材儲存

缺乏足夠的空間來存放設備對動物設施是一個常見的問題。因此在設計實驗動物設施時都需預留空間作為儲存區。如果儲存區已經存放了消毒劑或其他化學藥劑時，就不能同時拿來存放乾淨的裝備、飼料或墊料，以避免化學藥劑污染飼料、墊料與乾淨備品。走廊、通道及動物房不應該拿來當作乾淨備品的存放區，因為這些物品會造成交通的阻塞、聚積灰塵並可能造成安全的危害。



圖 4.14 專用的儲藏室

## 十、個人區域



圖 4.15 淋浴設備

個人區域包括辦公室、餐廳、淋浴室及儲物間。這些房間必須與其他房舍區隔開來。辦公室與餐廳是整個動物設施裡面唯一被允許能夠吃東西或是進行休憩活動的地方。

## 十一、操作室



圖 4.16 獨立的操作室

在動物房對動物進行實驗或施行治療時會造成動物房裡其他動物的驚慌，因此必須在操作室進行這些實驗或操作。通常操作室裡面都有一些存放實驗器材的空間與診療桌，以便進行診療或實驗。

## 十二、緊急備用電源

實驗動物研究設施必須具備一套完整的緊急備用電源供應系統，使停電時設施內的空調換氣系統能正常運轉，以維持動物房內的正常換氣與正負壓力，這對動物的健康有非常嚴重的影響，也能防止感染性動物房發生致病原外洩的危險。

### 十三、危險物質



圖 4.17 危險物質之標示

動物實驗過程可能會採用某些對工作人員或實驗動物存有物理性、化學性、生物性或放射性危害的物質，只有受過訓練具備合格條件的工作人員，才能處理這些經實驗後受污染的動物、物品或廢棄物。因此在進行動物實驗前，必須要將所有的實驗內容詳細記載在動物代養申請書中，讓實驗設施管理人員瞭解，以避免發生危險。

#### (一)、危險警示標示



圖 4.18 輻射危險標誌（左）與生物危險標誌（右）

受污染的動物或物品所在的區域必須以危險警示標示與警告標語標示，標示與警語必須張貼在醒目的位置。當涉及危險物質的實驗開始執行時，相關的標準作業程序必須事先建立以便所有參與的工作人員能瞭解所有潛在的危機並採取適當的預防措施。如果工作人員對工作的危險性沒有完全的瞭解，千萬不要讓自己或他人遭受危險，如果對作業程序不是很瞭解，也千萬不要輕易執行，一定要事先詢問瞭解詳情的人。

#### (二)、放射性同位素



圖 4.19 使用放射線房舍之標示

放射性同位素會釋放放射線，其所釋放的放射線依種類而有強弱之分，常用於各種代謝或腫瘤實驗，在適當的防護與正確的操作之下並不具有危險。所有的工作人員在使用放射性同位素前需配上放射線偵測章，以便能紀錄暴露的放射量。所有使用放射性物質的行為，都必須經過該單位之輻射委員會審查通過並依據行政院原子能委員會的規範執行。

### (三)、致病原

致病原是指威脅人類或是動物的感染性細菌、病毒、黴菌或寄生蟲。欲從事致病原的實驗都必須「遵守國科會基因重組實驗守則」及中華實驗動物學會所編輯之「實驗動物管理與使用指南」之規範。依據規範將實驗動物的感染實驗區分為四種生物安全等級 (Animal biosafety level; ABSL), ABSL1 是危險最少的等級，而 ABSL4 則是最危險的等級。

### (四)、致突變因子與致癌因數

致突變因數是指會導致染色體變異並且導致突變發生的物質，這些物質包含了高劑量的 X 光及某些化學物質。致癌因素則是指某些會直接導致癌症的物質。舉例來說，福馬林就是一個已知的致癌因素，福馬林由甲醛稀釋而成，常用於保存組織。

### (五)、有毒物質

許多實驗使用的化學物質，包括甲醛與氣體麻醉劑等，都是有毒物質。細菌、植物或動物細胞也可能會製造產生有毒物質，破傷風桿菌就會產生導致破傷風的毒素。

### (六)、防堵有毒及感染性物質的外洩

實驗動物設施可以採用下列幾點措施來避免有毒及感染性物質的外洩：

1. 不同的氣壓可產生正壓與負壓區域。
2. 實驗室、動物房與抽氣櫃所排出的廢氣經過 HEPA 過濾後才排出。
3. 乾淨區與污染區間人員與物品的溝通必須經過氣閘或高溫高壓滅菌鍋。
4. 在出入口、氣閘及某些特殊的實驗室設置紫外燈，以便消滅表面的致病原。
5. 設置更衣與淋浴室。
6. 乾淨區與生物感染區之間設置對講機系統。
7. 來自實驗室的排水管及動物籠的污水需經過處理後才排出。
8. 主要的供水管線設置逆止閥。
9. 污染區的空調系統、氣體供應、水源供應、中央抽吸系統與排水系統...等皆與其他公共區域獨立設置。
10. 研究人員與技術員操作感染性實驗時必須謹守所有相關的標準操作程序，涵蓋的範圍包括個人防護裝備 (personal protective equipment, PPE) 的正確使用，像是面罩、口罩、護目鏡、工作服與手套。

#### 十四、死亡動物的儲存與處理

死亡的動物必須以塑膠袋封妥，在屍體焚化處理前都必須以冷凍或冷藏存放。可以用防漏且能緊閉的塑膠或金屬桶來裝動物屍體，但是存放桶必須經常清空且時常加以消毒，這些桶子除了動物屍體外不可以裝其他廢棄物。

如發現動物已死亡，立刻通知管理員或獸醫師，他會隨即通研究人員。有時研究人員會事先要求動物死亡時需進行屍體解剖，並帶走一部分的動物組織作檢驗。此時動物屍體就必須清楚地標示，並存放在冷藏庫而非非冷凍庫。



圖 4.20 動物屍體需冷凍或冷藏存放

#### 十五、動物房內之微環境

大部分的實驗動物終其一生都住在飼育籠裡，因此必須讓動物在飼育籠內感到舒適且安全。動物必須能在飼育籠中很容易地自由活動，並且容易得到乾淨的飼料和水。不同的實驗動物機構會依照設施內所擁有的設備詳細定出適合該機構本身的動物飼育標準。「實驗動物管理與使用指南」提供了一般常見實驗動物的飼養照顧標準。

## (一)、舒適的空間



圖 4.21 充足的飼養空間能提供動物舒適的生活環境

「實驗動物管理與使用指南」內提供了一些常見實驗動物的飼養所需最小空間。動物擁有足夠的空間調整姿勢、回轉、伸展並自由移動，將能大大降低動物的緊迫。在一個籠子養太多動物或者是使用太小的籠子時，都會導致動物緊迫，如此將造成動物生理與習性的改變，而影響實驗數據。以過於擁擠的空間飼養動物不僅不人道，也違反動物保護法的規定。

## (二)、墊料

不同的動物與不同的飼養方式決定所使用的墊料種類，沒有一種完美的墊料可以廣泛地運用在所有動物。良好的墊料需具有以下特徵：

1. 容易取得：可以持續取得的墊料才適合採用。
2. 不具營養：為了避免讓實驗增加任何不必要的變因，墊料必須只含很低的營養物。舉例來說，甘蔗就不是一個合適的墊料，因為它具有相當高的糖分。
3. 吸水力：優秀的墊料必須具有能夠吸收本身重量數倍大水氣的能力。為了吸收動物的尿液，這是非常必要的。
4. 無毒性：當動物咀嚼或吞下墊料時不會使動物產生傷害，墊料也不應經過除臭劑、消毒劑或其他化學藥劑的處理，因為這些東西會影響動物及實驗結果。
5. 舒適性：邊緣尖銳、易裂開的墊料，容易造成動物受傷。不容易讓動物築巢的墊料也會使動物感到不舒適。
6. 可拋棄式：弄髒的墊料必須可以簡單且安全的方法丟棄。如果墊料是不可焚化的、或是不能用水順著排水道沖掉的，將會造成公共衛生上的問題。
7. 大小一致：某些墊料會產生不好的塵埃，會對動物眼睛及呼吸系統產生刺激，甚至也會造成飼養人員過敏或是堵塞設施內某些儀器設備的縫隙。

如果有改變墊料的需要、或者改變動物的照顧方式與相關的供應品時，必須告知研究人員，因為這些改變都可能對實驗的結果產生影響。



圖 4.22 墊料的優劣影響動物

## 第二節 實驗動物設施

梁善居/周京玉

### 一、飼育籠

籠舍（盒）系統有許多種。要選用哪一種籠舍（盒）系統，取決於研究目的與動物設施所實施的照料方式。正確的飼育籠設計能使動物安全地被飼養及操作，同時保護動物飼養人員的衛生安全。

安全的飼育籠具有平滑的表面，沒有不規則的邊緣、損壞或生鏽的鐵絲。具有防止動物逃脫（防逃）的設計。有良好的通風效果，以維持良好的飼養環境。在一個通風不良的飼育籠中，動物會因水滴與尿液而使全身沾濕，此時籠內的濕度也會增加。

飼育籠不應有裂縫或裂隙，以免灰塵與糞尿廢棄物附著於其上。



圖 4.23 良好的飼育籠

#### （一）、飼育籠的材質

飼育籠的材質必須堅固耐用，可承受重複使用及清洗。常見的材質有不銹鋼、鋁或塑膠，依飼養動物的種類而定。

不銹鋼材質具有平滑、耐用、不生鏽且不受化學藥劑（例如用來移除動物尿垢的化學藥劑）侵蝕的特性。雖然不銹鋼價格昂貴，但是因其耐用性，使其成為動物設施內飼育籠材質的首選。

與不銹鋼相比，鋁的價格較便宜，而且重量也較輕，但是較易變形且不耐用。

塑膠飼育籠的材質包括聚碳酸酯（polycarbonate）和 polysulfone。Polycarbonate 具有高強度，且呈透明色，可以承受約 121°C 高溫清洗滅菌和重複使用。Polysulfone 具有高強度及彈性，色澤較深，可以承受約 135°C 高溫清洗滅菌和重複使用。

塑膠不會生鏽、具有光滑的表面，且能抵抗化學清洗劑的侵蝕。不銹鋼網與大部分的塑膠飼育籠組搭配使用時能夠提供動物良好的可視性。此類飼育籠也提供操作人員易於觀察動物而不驚擾牠們。



圖 4.24 不鏽鋼材質飼育籠



圖 4.25 塑膠的飼育籠

### (二)、鞋盒型啮齒類動物飼育籠

鞋盒型啮齒類動物飼育籠是一實心底面塑膠材質配合不銹鋼網蓋的飼育籠系統，其中不銹鋼網蓋具有一 V 型凹槽，其內放置飼料與水瓶。不銹鋼網蓋必須能緊密地裝在飼育籠上方，或以勾子固定，以免動物逃脫。

如需配合自動給水系統，可在飼育籠壁上裝置一金屬孔洞。每天觀察動物時，水瓶（或自動給水閥）與飼料槽需能輕易地觀察。



圖 4.26 鞋盒型啮齒類動物飼育籠

### (三)、隔離飼育籠系統

隔離飼育籠是鞋盒型飼育籠的局部改良。塑膠飼育籠的頂部放置一個附有濾網的上蓋，則此飼育籠便成為一個局部隔離飼育籠（microisolator）。每一個局部隔離飼育籠都有其濾網蓋，使飼育籠內部與房間的空氣不直接接觸，而是透過濾網蓋通氣，以便有效隔離塵粒和動物。

隔離飼育籠可放置在一般不銹鋼籠架上使用，亦可放置通氣籠架系統，經高效率濾網過濾後的潔淨空氣以正壓方式進入每一籠飼育盒內供動物使用。

#### (四)、操作台 (工作櫃)

任何需要將隔離飼育籠上方的濾網蓋移開的步驟，都需要在一個具有換氣功能的工作台內進行，以保護動物避免直接暴露在污染物的環境。這些工作台能夠確保在打開飼育籠時，只有不具有污染物質的空氣進入飼育籠內。

這些步驟包括餵飼 (更換飼料)、給水 (更換水瓶)、更換飼育籠與實驗操作。



圖 4.27 操作台

#### (五)、懸掛式飼育籠系統

懸掛式飼育籠的材質為不銹鋼鐵網，它們被懸掛於不鏽鋼製可移動的籠架上。懸掛式飼育系統中，飼育籠的底部為有孔洞底面。動物的排泄物經由鐵網或條狀籠底落入底盤，而底盤中的糞尿排泄物須定時清除與清洗。

如果鐵網或條狀籠底凹凸不平或是開口太大，可能會使動物受傷，須特別注意。動物標示卡可掛在每一飼育籠的邊架上，以便記錄和觀察。

啮齒類動物的懸掛式飼育籠，就如同抽屜一般可從籠架軌道上拉出，關上時就將飼育籠推回即可。髒的飼育籠可從籠架上取下清洗，換上乾淨的飼育籠。

一台懸掛式籠架上通常配有許多飼育籠，例如標準不鏽鋼懸掛式大鼠籠架，每一面有 36 個飼育籠，因此懸掛式飼育籠系統對於少量動物的飼養而言較不實用。

與鞋型塑膠飼育籠相比，懸掛式不銹鋼飼育籠具有較好的換氣性，但後者不建議用於飼養初生或年輕的幼鼠，因為新生仔鼠因體型較小易由鐵網掉落，再者，動物直接接觸不銹鋼表面也易造成動物體表溫度散失，導致新生仔鼠因失溫死亡。



圖 4.28 懸掛式飼育籠

## (六)、前開式飼育籠



圖 4.29 前開式飼育籠

兔子、貓、狗及靈長類動物通常飼養於前開式不銹鋼飼育籠。這種型式的飼育籠當作獨立飼育籠或是作為數個飼育籠的籠架。

一般前開式飼育籠籠底為條狀或鐵網，下方再有一底盤，藉以收集動物的排泄物。飼育籠前方門上通常有可拆卸式飼料槽與水瓶架。

## (七)、代謝籠



圖 4.30 代謝籠

代謝籠主要是用做收集動物檢體，代謝籠有許多種型式，依據不同的實驗內容和欲收集的檢體來選擇，最常使用的是分離動物的尿液與糞便的代謝籠。

代謝籠由許多可拆卸式的零配件組成，因此必須小心地照顧、手工清洗。在使用代謝籠時，需避免尿液與糞便檢體污染飼料和飲水。

## (八)、群飼籠

群飼籠內飼養一群相同種別的動物。這些飼育籠是可移動的。

某些飼育籠內含有特殊的休息板或棲木，如此可利用飼育籠地板上方的垂直空間，藉以提供動物更多的休息及跳躍空間。是否使用墊料或乾草，取決於所飼養的動物品種。

當動物採群體飼養時，常常需要提供更多的飼料與飲水，以免較強勢的動物囤積食物。

貓、靈長類動物與羊是常被群體飼養的動物品種。將新進動物引進族群中，或是將一群從未飼養在一起的動物群體飼養時，可能會導致動物打鬥，因此需由飼養管理人員仔細地觀察群飼的動物情況。

### (九)、運輸箱或運輸籠

將動物從一處移到另一處時，可以使用兩種型式的運輸容器：

1. 運輸箱或紙盒，將動物由動物提供處運送至動物設施時使用。
2. 運輸籠，於動物設施內移動動物時使用。

運輸紙箱僅做為動物運輸時，暫時性的動物飼養場所。紙箱中必須放入墊料、飼料與水。當無法提供水瓶時，以果凍、新鮮水果代替飲水放在運輸箱內。如將裝水的容器置於運輸箱時，必須注意動物照料的問題，水分溢出會造成墊料潮濕，若動物暴露在潮濕環境中過久，可能導致動物失溫死亡。

動物設施中移動所使用的運輸籠採用手提式或是附有輪子的籠子。由於動物僅在籠子裡停留短暫時間，通常不需要添加飼料、水與墊料。當在設施中的公共區域運送動物時，建議使用適當的遮蓋物。



圖 4.31 運輸箱



圖 4.32 運輸籠

### (十)、牧場或圍欄

牧場或圍欄是使用在大型實驗動物。牧場或圍欄是一大型的圍欄場地，通常具有防水地板，伴隨一處高起的休息區。傾斜的地板是為了有利於水與尿液的排放，勿使污水囤積於動物活動區與飼育區。

圍欄場地的表面應易於清洗與消毒。設在戶外的牧場或圍欄必須包括適當的避難所，以避免嚴寒的天氣。牧場或圍欄常用於飼養狗、綿羊、豬及山羊。

## 二、餵飼與給水設備

### (一)、飼料槽

飼料槽的設計必須能使動物輕易地取得食物與水。如何選擇適當型式的飼料槽或飼料盤，依據所飼養的動物的需求而定。

粒狀齧齒類動物飼料可以放置飼育籠的 V 型上蓋飼料槽，或是掛在飼育籠上的飼料槽中。

J 型懸掛式飼料槽通常用於兔子與天竺鼠。飼養狗及貓的飼料盆與水盆通常放置於籠內地面上。然而，盆（碗）比較容易因為動物排泄物而污染，懸掛式或分離式的飼料槽可以有效預防此一問題。



圖 4.33

### (二)、J 型飼料槽

常用於兔子的 J 型飼料槽。

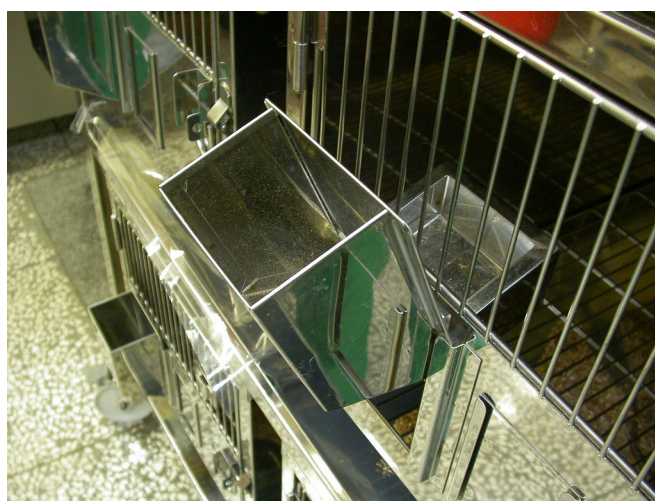


圖 4.34 J 型飼料槽

### (三)、給水裝置



圖 4.35 飲水瓶

動物用飲水可使用玻璃瓶或塑膠瓶、不鏽鋼盆、橡膠桶或自動給水系統給予。

使用水瓶或飲水盆可以監控動物的飲水量，對於評估動物的健康十分重要。除此之外，在飲水中添加藥物是最方便的給藥方式。

### (四)、自動給水系統-降低壓力

與使用飲水瓶相比，自動給水系統大大減少了飼養工作量。自動給水系統是一管路與閥門的水輸送系統。自動給水系統經由不銹鋼管路將乾淨飲用水以高壓運送至動物飼育區，經適當的水壓調整後提供給動物飲用。

最初的降壓發生在減壓站，減壓站在飲水進入自動給水系統前，它也具有過濾水中懸浮微粒的功能，由於飲水中往往含有懸浮粒子，此一過濾功能對自動給水系統的運作是極其重要。若是大量的懸浮粒進入自動給水系統中，可能會使給水閥門失去功能。

離開減壓站之後，水進入牆壁或懸掛於天花板上的分佈系統，直接進入動物房中的動物飼育籠籠架的飲水管線中。

### (五)、自動給水系統-房間分佈

自動給水系統經由房內的管路分佈，連接進入每一個飼育籠架上方的伸縮彈性軟管，經由給水閥門裝置直接提供動物飲水。

### (六)、自動給水系統-給水閥

給水閥（又稱飲水閥）依不同品種的動物而有不同的設計。動物需以舔舐或含咬等動作觸動給水閥，之後水才會在適當的水壓下流出。當動物停止舔舐或含咬的動作時，閥門便關閉。

### (七)、自動給水系統的檢查

自動給水系統的壓力表刻度應每天檢查，以確保水壓是否足夠。

整個系統應定期清洗，以減少微生物累積。某些動物設施使用化學物質，例如氯，消毒給水系統。

對於初次使用自動給水系統的動物需提供飲水瓶，直到動物學會使用自動給水系統

飲水為止。

兔子通常不熟悉自動給水系統，需要數天調整適應。不會使用自動給水系統的動物，不只是脫水，也不會進食。嚴密地監控動物的食物與飲水的消耗情形，對於維持動物的健康是極重要的事項。



圖 4.36 自動給水系統-降低壓力



圖 4.37 自動給水系統-房間分佈



圖 4.38 自動給水系統-給水閥



圖 4.39 自動給水系統-檢查

### 三、飼育籠清洗設備

常見自動洗籠機的型式有：

1. 櫥櫃式 (cabinet) 清洗機
2. 籠架清洗機
3. 隧道式洗籠機

一般洗籠機的操控項目有：

1. 清洗溫度
2. 不同清洗時間
3. 清潔劑的添加
4. 緊急停機

### (一)、櫥櫃式清洗機

櫥櫃式清洗機就如同家用洗碗機，將髒污的設備放入小室後進行清洗消毒。清洗機經過一連串的清洗程序，之後進行烘乾，最後將設備移出，以目視檢查是否洗淨。

自動櫥櫃式清洗機通常具有 1~2 個門。

雙門模組係將髒污飼育籠推入前門，清洗後再由另一個門取出。這些清洗機的設計多半嵌入牆壁中，進口門位於污染區牆壁的一端，而出口門則位於乾淨區的另一端。

櫥櫃式清洗機可由控制面版調節清潔、沖洗與烘乾程式的溫度與時間。

### (二)、籠架清洗機

籠架清洗機是大型的櫥櫃式清洗機，可直接將整個飼育籠籠架推入機器內清洗及烘乾。

這些較大型的清洗機具有前後兩個門，將髒物品由前門推入，清洗後再由另一側的門取出。

### (三)、隧道式洗籠機

隧道式洗籠機就如同商用洗車機。隧道式洗籠機經由輸送帶輸送個別的清洗物品。物品經過一連串的流程，包括清潔、沖洗與烘乾。

在洗籠機的另一端，物品經清潔、沖洗、烘乾等過程後準備再組裝使用。在整理組裝時，如發現任何設備沒有完全洗淨時，應立即重洗。

### (四)、隧道式洗籠機的監控及維護

隧道式洗籠機通常具有監控或記錄表。

每日清洗洗籠機的濾網，且定期移除並清洗噴水閥，此舉可確保噴水閥不會因墊料或其它雜物造成阻塞。

為了避免當機，馬達、墊圈與電子零件需由具有經驗的機電人員定期檢查。計時器與其它測量儀錶應每日檢查，以確保洗籠機處於正常運作狀態。

以上大部分的清洗工作及機器維護保養由動物飼養人員負責操作。



圖 4.40 籠架清洗機



圖 4.41 隧道式洗籠機

## 四、測量裝置

飼養人員常常需要為動物秤重、測量體溫或測量其它的生理數值。

在為動物秤重前，飼養人員必須了解秤的平衡與使用。磅秤或天平的最大限度係依據於其可正確測量的最大重量而定。天平的準確性係依據其可測量的重量是否與物質的實際重量一致。

一台有效率的天平能測到極小的重量變化。天平的秤量速度與操作簡便性是選擇天平應考慮的因素。

### (一)、平台式天平

平台式 (Top-loading) 天平最常用於實驗動物設施。

三角 (Triple-beam) 天平及雙盤式 (double-pan) 天平。

三角天平及雙盤式天平通常也常用於測量較小型品種動物的體重。

### (二)、平台磅秤

平台磅秤可直接讀取重量，類似家用體重計。這種磅秤用於大型品種的動物。某些平台磅秤被設計用來測量被保定的動物體重。

### (三)、數位天平

平台式天平也具有數位數字顯示裝置。這可允許操作人員：

1. 設定秤量盤重量歸零。
2. 在測量動物體重前先扣除保定者的重量。

某些機型也可列印出個別動物的體重，且也可以計算平均體重。

這些電子天平可將資料輸入電腦中建檔，或是轉換資料，或是作其它程式的計算。

這些資料日後可以隨時叫出使用。

### (四)、毛屑清除

天平在每次使用後需徹底清除毛屑，以免動物間疾病的相互傳播，而且避免污垢與動物毛屑堆積，以免影響天平的操作。



圖 4.42 磅秤



圖 4.43 平台式天平



圖 4.44 平台磅秤



圖 4.45 數位天平

### 第三節 實驗動物設施之衛生管理

梁善居/方美佐

#### 一、滅菌、消毒與清潔

##### (一)、高溫高壓滅菌

高溫高壓滅菌 (Autoclaving) 的原理是將物品長時間暴露於高溫及高壓的蒸氣之下，以達到滅菌效果。與其它滅菌方法比較，高溫高壓滅菌法具有快速、可靠、便宜及不需使用毒性化學物質等優點。物品需於 121°C 高溫及每平方英吋 15 磅 (15 PSI) 的高壓環境下至少曝露 15 分鐘，才能達到滅菌效果。影響滅菌時間長短的因素包括溫度、壓力、物品上的微生物種類、數量、待滅菌物品的材質及尺寸...等。舉例來說，大包裝墊料、鞋盒型飼育籠或緊密包裝的外科器械就需要較長的高溫高壓滅菌時間。

高溫高壓滅菌鍋有各種不同的樣式及大小，每個動物設施可視其需求決定所需的滅菌鍋。大部份的滅菌鍋都有調節鍋內蒸氣壓及排除氣體的機制。高壓滅菌鍋也具有類似隧道式籠盒清洗機 (cabinet washers) 的乾淨開門及髒污開門之雙門式設計。

高壓在滅菌過程中扮演極為重要的角色。常壓時，蒸氣的溫度為 100°C，但高壓卻可將蒸氣加熱至飽和點以上。過熱的蒸氣對於被包裹的物品有較強的穿透力，故可得到較佳的滅菌效果。

如果未適當地操作高壓滅菌鍋，可能會引發危險事故。因為蒸汽需在高壓環境下才能達到消毒所需溫度，所以實驗動物設施的工作人員在操作這類特定器械及設備之前，都需要學習這類機器的相關知識並考取執照，而且每次都必須小心謹慎地依照規範操作高溫高壓滅菌鍋。



圖 4.46 雙門式高溫高壓消毒鍋 (滅菌前)

##### (二)、其它滅菌方法

由於部份物質無法耐受高溫、高壓或溼度過高等環境，故不適合以高壓滅菌鍋進行滅菌。其它可使用的滅菌方式包括：

1. 氧化乙烯氣體滅菌法 (gas treatment with ethylene oxide)
2. 乾熱滅菌法 (dry heat sterilization)
3. 化學滅菌法 (chemical sterilization)
4. 放射線滅菌法 (gamma irradiation)
5. 液體則可採用過濾方式處理 (filtration of liquids)



圖 4.47 乾熱滅菌機

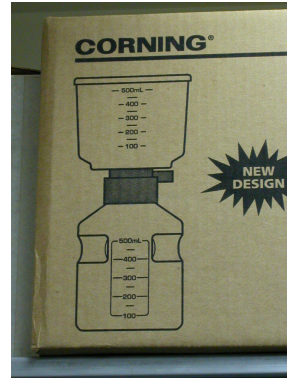


圖 4.48 液體過濾組件

### (三)、消毒

消毒是指殺死致病細菌（不需包括芽孢）的方法。通常消毒劑的效力都太強，並不適合內服或塗抹於活體動物的體表。

消毒劑常根據他們最能發揮效力的微生物種類作為分類依據；字尾為-cidal 的消毒劑，其作用方式為殺滅微生物，例如 bactericidal disinfectant 表示這類消毒劑可以殺滅細菌，但不一定能殺滅芽孢。sporicidal disinfectant 這類消毒劑能殺滅細菌及芽孢。而字尾為-static 的消毒劑，其作用方式為抑制微生物生長，例如 bacteriostat 只能抑制細菌生長，但不一定能殺滅細菌。

消毒劑種類可分為次氯酸鈉（漂白水）、酚類和四級銨鹽等化學物質，常用於地板及設備等非生命物質的消毒。盡量避免長時間使用同一類消毒劑，以免環境中之病原產生抗藥性，但變更所使用之消毒劑種類前，須先將拖把、抹布...等清潔用品以清水徹底清洗乾淨，以免前次使用之化學藥劑殘留，而與其他種類之藥劑混合產生化學變化。由於硬水常使消毒水失去活性，故水質、pH 值、稀釋濃度、接觸時間、溫度及應用範圍均依產品不同而有差異，使用前應詳閱產品說明書。

消毒劑有許多使用方法，包括拖把清潔法、噴霧法、浸入法及霧氣法，最常使用的拖把清潔法，須讓消毒水至少停留 10~15 分鐘。

1. 次氯酸鈉 (Sodium hypochlorite)



圖 4.49 作業前稀釋消毒水備用

次氯酸鈉（漂白水）是很好的消毒劑。因為漂白水可殺滅許多類型的細菌和病毒，且其具有價格便宜及容易取得等優點。但由於漂白水會對肺臟及眼睛造成傷害，故使用時需非常小心。另外，因為漂白水不含可清除污垢的清潔劑，故使用前須先清除污垢及塵土，否則效果可能會減弱。

## 2. 酚類化合物（Phenolic Compounds）

即使酚類化合物需要高濃度才能產生期望的消毒效力，這類消毒劑仍是頗為常用的消毒劑。然而，有報告指出酚類化合物會對貓和某些實驗動物造成副作用。

## 3. 四級銨鹽化合物（Quaternary Ammonia Compounds）

即使四級銨鹽化合物可破壞某些微生物的細胞膜，這類消毒劑仍是屬於效力較弱的消毒劑。他們通常可作為殺藻劑（Algicides）、殺黴劑（Fungicides）、殺病毒劑（Virucides）。

當四級銨鹽化合物與清潔劑或肥皂併用時，會降低四級銨鹽化合物的效力，因為這種使用方式會弱化其消毒能力。



圖 4.50 消毒水-高力士（Clorax）與汰菌（TriGene）



圖 4.51 消毒水-Clidox activator & base

#### (四)、清潔

清潔是一個過程，此過程可將無生命物品表面的細菌及微生物數量減少到可預防疾病發生的程度。此過程也包括使物品乾淨、整齊等要求。

動物設施內的清潔過程包括地板、籠舍、牆面、飼料桶（槽）、水槽、工作檯面、桌子、工具等物品或區域的例行清理，而清潔程序（Sanitization Process）包括清除塵土、毛髮、灰塵、唾液、血液、糞便、尿液...等。物品表面的清洗包括以清潔劑清洗，化學洗滌劑或水沖洗等過程，水溫需達 82°C。

經常清潔動物房及設備是非常基本且重要的步驟。平常應以清潔的動作去除化學物質及微生物的污染，並應監測設備表面是否含有可能危害實驗動物的物質。不可依賴除臭劑取代清潔。



圖 4.52 乾淨動物房內牆面噴消毒水後擦拭清潔



圖 4.53 中大型實驗動物欄舍地面沖洗

由於大部分的消毒劑與清潔劑均屬化學物質，在許多情況中，不同化學物質是無法相容的，若這些化學物質未經適當區分即被混合，可能會對人類及動物造成傷害，故使用時須遵照說明書指示及下列原則處理。

1. 化學物質需集中儲存於涼爽的地點。
2. 遵守標籤的指示使用化學物質。
3. 過量使用化學物質未必更能殺死微生物，反而對人員造成危害。
4. 絕不使用未貼標籤的容器，並且絕不猜測容器的內容物為何。丟棄這些物品的代價遠小於因為不丟棄這些物品所引發的錯誤。如果把一個化學物質放入另一個不同的容器，需在新的容器貼上標籤並做適當標示。
5. 除非製造商同意，否則絕不可任意混合兩個化學物質。例如，氨及漂白水混合會產生有毒氣體。
6. 絕不接受任何產品的樣品，除非會在短時間內對這些樣品進行評估。這些未經使用的樣品會增加誤用的機率。
7. 任何化學藥品均應避免接觸皮膚、眼、口、鼻等身體部位，如不慎沾到，盡快用大量清水沖洗 10~15 分鐘。

表 4.1 目前動物設施內常用之消毒劑介紹

消毒劑名稱	主要成份	優、缺點	目前使用範圍
Clorax (高力士, 國產)	<ul style="list-style-type: none"> <li>6%次氯酸鈉</li> <li>漂白水</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>殺菌迅速 (一般細菌)</li> <li>價格便宜</li> <li>味道難聞</li> <li>無殺孢子作用</li> <li>對金屬有腐蝕性</li> <li>對物品有漂白作用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地面消毒</li> <li>消毒劑 1 ml+水 100ml~500ml</li> </ul>
TriGene (汰菌, 綠色藥水, Medi Chem, 英國)	<ul style="list-style-type: none"> <li>poly biguanide HCL Halogenated Tertiary Amine 複合性三級氮聚合物</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>依不同稀釋濃度可殺死一般細菌及病毒 (詳細種類請參考說明書)</li> <li>味道香</li> <li>對皮膚刺激性低</li> <li>可被環境之生物分解</li> <li>有殺孢子及結核菌作用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>不銹鋼籠架消毒</li> <li>牆面消毒</li> <li>地面消毒</li> <li>消毒劑 1ml+水 200ml</li> </ul>
Clidox-s (Pharmacal, 美國)	<ul style="list-style-type: none"> <li>activator : Hydroxy-acetic acid 9.5%</li> <li>base : mixture (no hazardous components)</li> <li>dilution : chlorine dioxide liquid (1:5:1 &amp; 1:18:1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>須 activator, base 及水依比例混合後 15 分鐘才可使用</li> <li>混合後 14 天內穩定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>強效消毒時 base 1 : water 5 : activator 1</li> <li>可殺病毒</li> <li>一般消毒時 base 1 : water 18 : activator 1</li> <li>於 20°C 作用 5min</li> <li>可殺細菌及某些微菌與病毒</li> <li>可用於動物房及籠子、籠架消毒</li> </ul>
Antiseptol (中國化學製藥)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Benzethonium chloride 10w/v%</li> <li>Alkyl Arylpolyether 10w/v%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無色、無臭、無腐蝕性、用途廣泛</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100 倍稀釋液可用於手術用具或手術部位之消毒</li> <li>400 倍稀釋液可用於房舍之噴霧或洗滌</li> <li>1000 倍稀釋液可用於皮膚感染、創傷或粘膜之消毒</li> </ul>
LpHse (Steris, 美國)	<ul style="list-style-type: none"> <li>酚類</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>酚類及胺類消毒藥水不可混合使用</li> <li>拖把及抹布、水桶等皆須用水洗淨後輪流使用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>不銹鋼籠架消毒</li> <li>牆面消毒</li> <li>地面消毒</li> <li>消毒劑 1ml+水 200ml</li> </ul>
Process NPD (Steris, 美國)	<ul style="list-style-type: none"> <li>四級胺類</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>酚類及胺類消毒藥水不可混合使用</li> <li>拖把及抹布、水桶等皆須用水洗淨後輪流使用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>不銹鋼籠架消毒</li> <li>牆面消毒</li> <li>地面消毒</li> <li>消毒劑 1ml+水 200ml</li> </ul>
Q-20 (Pharmacal, 美國)	<ul style="list-style-type: none"> <li>四級胺類</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>酚類及胺類消毒藥水不可混合使用</li> <li>拖把及抹布、水桶等皆須用水洗淨後輪流使用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>不銹鋼籠架消毒</li> <li>牆面消毒</li> <li>地面消毒</li> <li>消毒劑 1ml+水 200ml</li> </ul>
Alcohol (酒精, 國產)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ethyl Alcohol 醇類</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>可殺結核菌,</li> <li>不易殘留, 且便宜;</li> <li>無清潔劑作用,</li> <li>易揮發及燃燒,</li> <li>無殺孢子作用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>人員進出房舍時噴手及物品</li> <li>在無菌操作台換 PC 盒時使用</li> <li>不銹鋼籠架、玻璃、門扇消毒</li> <li>酒精 75ml+ 水 25ml</li> </ul>
Scrub-Serodine (優碘擦洗液, 國產)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Povidone-iodine</li> <li>碘化物</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>活性高</li> <li>可消毒、去污一次完成</li> <li>易染色</li> <li>對粘膜有刺激性</li> <li>對孢子無效</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生物體表洗刷 (雙手及手術部位)</li> </ul>

## (五)、Clidox 使用程序及注意事項

1. 穿著個人防護設備（防毒面具或護目鏡、手套等）。
2. 依照所需的用途計算使用比例（Base:H<sub>2</sub>O:Activator=1:5:1、1:9:1 or 1:18:1）。
3. 於藥槽中先放足量之逆滲透水，量取所需之 Base 倒入藥槽中混勻，再加入 Activator 於其中，輕輕搖晃使其作用反應，此時正常溶液應呈黃綠色（原液為透明液體），如未呈色則應重新配製。
4. 配製完成之溶液應標示配製時間、使用時限及配製者姓名，每次配製使用期限為四十八小時需保存於密閉容器內並避光）。
5. 超過使用時限之溶液一律廢棄，不得再使用於器具及物品之消毒。
6. 用途
  - (1) 1:5:1 用於無菌操作台之擦拭消毒。
  - (2) 1:9:1 主要用於 Gnotobiotic 和 Barrier 物品進出傳遞箱時浸泡消毒。
  - (3) 1:18:1 用於一般環境或器具噴灑消毒。
7. 使用程序
  - (1) 無菌操作檯消毒：均勻噴灑檯面，以紙巾輕拭（勿擦乾）使其佈滿表面，開啟風機保持操作狀態，待乾燥後即可進行實驗操作。使用後消毒亦同，但應關閉風機使其自然乾燥。
  - (2) 物品傳遞：以 Clidox 均勻噴灑傳遞箱，傳遞之物品完全浸泡 Clidox 後放入傳遞箱中，密閉靜置 20 分鐘，開啟將物品取出。
  - (3) 器具消毒：以 Clidox 均勻噴灑環境或器具表面，使其自然乾燥即可。
8. 注意事項
  - (1) Clidox 無毒性、但有刺激性，使用時應穿著適當防護裝備，如：護目鏡、手套、防護衣，不可直接對人員或動物噴灑。
  - (2) 眼睛或皮膚不慎接觸時應以大量清水沖洗 15-20 分鐘，必要時送醫檢查或診治。
  - (3) 進行噴霧消毒時，如感覺不適，應立刻疏散至通風處。
  - (4) Clidox 係以接觸方式進行表面消毒，使用前應先清潔表面並待其乾燥後，如有污物或水分附著器具表面將降低消毒效力。
  - (5) 使用後應靜置 15-20 分鐘使其完全作用，以達到消毒效果。
  - (6) 不可加熱（>37.78℃）或使用熱水配製 Clidox，以免產生大量氯蒸氣；且應避免接觸強鹼。
  - (7) CLIDOX-S BASE 和 ACTIVATOR 應存放於蔭涼通風處。BASE 應避免接觸易燃或酸性物質，否則會釋出 CHLORINE DIOXIDE；ACTIVATOR 會和金屬及強氧化劑反應產生氫、氧或氮氣。

## 二、動物設施的清潔過程及管理

根據 ILAR 所出版的「實驗動物飼養管理及使用規範 (Guide for the Care and Use of Laboratory Animals)」中之建議，籠盒之更換頻率應足夠為動物提供一個健康的環境，使動物能表現正常行為及生理特性。

依動物種別、籠盒類型及其它因素的不同，籠盒更換的方法及頻率也有所差異。籠盒內的動物頭數、籠盒尺寸及墊料類型為影響籠盒更換頻率的要素。根據這些標準，動物設施通常每星期更換鞋盒型啮齒類動物飼育籠一到二次。大多數懸空的下吊式籠盒 (suspended drop-bottom cages) 則每星期至少更換一次。對於犬、貓及非人類靈長類等體型較大的實驗動物而言，每日清潔及更換墊料是極為基本的要求。動物福祉法的行政命令規範及施行細則 (Animal Welfare Act Regulations) 對許多種類的實驗室動物所用的籠盒、飼料槽及水瓶都已訂定最低的清潔要求。



圖 4.54 工作人員於無菌操作台內更換動物籠



圖 4.55 每日以高壓沖洗機清潔中大型實驗動物欄舍

### (一)、籠盒清洗

骯髒的籠盒及設備需送至籠盒清洗區清洗，不可在動物房內手洗糞盤及其它設備，如在動物房內手洗前述物品會造成灰塵及微生物飄散在空氣中，進而污染整個動物房的環境。某些動物設施之籠盒清洗區會以牆面分隔乾淨區及髒污區，用於此種設計的籠盒清洗機被稱為穿牆式清洗機 (pass-through washers)。骯髒的設備由清洗機髒污入口送入，經清洗後由乾淨出口送出。此時，籠盒及糞盤上大部份的墊料、糞便及其它髒污物都已被清除。

一般可先使用化學性除垢劑 (Descalers，通常為酸性溶液，可使用鹽酸) 除去籠盒內大部份的尿垢。接著，將籠盒放入籠盒清洗機，清除殘留的污垢及化學物質，並洗淨籠盒。當使用這些酸性溶液時，操作人員應穿戴適當的防護設備，如手套及護目鏡...等。



圖 4.56 清洗區倒除骯髒木屑(左)及初步沖洗(右)



圖 4.57 鼠飼育盒經隧道式洗籠機清洗後，由乾淨出口送出

## (二)、乾淨籠盒的儲藏



圖 4.58 清洗後之籠盒及水瓶風乾中



圖 4.59 乾淨籠盒分類儲藏

設備經籠盒清洗機清洗後由清洗機的乾淨出口送出。接著，這些物品可直接使用或移到儲藏區。即使籠盒清洗區未以牆面分隔乾淨區及髒污區，仍需區分乾淨區及髒污區，以避免乾淨的設備受到污染。



圖 4.60 乾淨飼育區內經高溫高壓滅菌之飼育用品，分類儲藏於備品暫存區



## (三)、籠盒配件清洗

### 1. 飼料槽及盤

將飼料槽剩餘的飼料清除後，再刮除飼料槽及盤內的殘渣。在送入清洗機之前，可先以消毒劑浸泡這些物品。消毒劑的容器外通常會標示建議浸泡時間。

## 2. 水瓶

用過之水瓶，須先將殘留的水倒掉，再用水瓶刷刷洗水瓶中的污垢，並將空水瓶的瓶口朝下，裝在水瓶清洗機的水瓶架上，利用水瓶清洗機或隧道式洗籠機清洗。水瓶頭則經超音波震盪或人工沖洗後，接著以籠盒清洗機或隧道式清洗機清洗。裝水時可用水龍頭將空水瓶逐一裝滿水，或藉由自動加水機一次裝滿整個水瓶架所有的空水瓶。



圖 4.61 不銹鋼水瓶頭利用超音波震盪機加熱清洗



圖 4.62 不銹鋼水瓶頭經超音波震盪機清洗後再以大量清水沖洗



圖 4.63 利用水瓶充填機填充固定水量



圖 4.64 水瓶充填機及水瓶架

## 3. 大型設備清洗

無法以籠盒清洗機清洗的大型設備，需以人工刮除污垢或以強力水柱沖洗，並添加清潔劑及消毒劑清洗，最後再以清水沖洗。飼料桶及墊料桶在重新添加飼料及墊料前須先經清洗及消毒，並待完全乾燥後才可使用。否則殘留的水氣易造成微生物滋長。

#### (四)、動物房清潔時間表

動物房清潔頻率是根據所飼養的動物種類及飼養設施本身的清潔計畫而定。洗滌區需保持乾淨、整齊且無雜物堆積，並備有肥皂和手巾。通風口和門不可有灰塵、塵垢、毛髮或羽毛聚積，若通風口堵塞會降低氣體循環效率，每週應清潔濾網一次。垃圾桶需內襯拋棄式塑膠袋，並應每日清空及消毒垃圾桶。

##### 1. 動物房清潔

需經常以適合的清潔劑及消毒劑清潔動物房、儲藏室及走廊，以保持前述地點的清潔並避免污染。需定期將動物房淨空、清潔及消毒，前述動作的時間表則需根據飼養的動物種別決定。清潔的區域包括牆面、天花板、照明設備及其它所有暴露在外的物質表面。拖把頭需經常更換或清洗。

表 4.2 動物飼養房舍內外清潔頻率及注意事項

清潔頻率	清潔範圍	清潔方法
每月一次	動物房外之所有走廊牆壁、天花板、紫外燈及燈罩內外、日光燈具外照、喇叭、溫溼度控制盤、末端消防用管線、出風口、回風口...等。	半乾抹布擦拭一次，沾消毒藥水(漂白水) 擦拭一次。最後一次抹布要盡量擰乾，以免留下水漬。
每月二次	動物房內之所有牆壁、天花板、日光燈具外照、喇叭、溫溼度控制盤、出風口、回風口...等。	酒精噴灑擦拭、消毒藥水(漂白水) 擦拭一次。最後一次抹布要盡量擰乾，以免留下水漬。
每週二次	各走廊門、各房間門、定時器、房舍櫃子抽屜內外、單人衣櫃內外、水槽下蓄水罩拆洗、無菌操作台外部、無菌推車內外、手指消毒器等房內所有物品。動物房外走廊之緊急逃生指標箱、房舍門牌指標...等。	酒精噴灑擦拭、消毒藥水(漂白水) 擦拭一次。最後一次抹布要盡量擰乾，以免留下水漬。
每天一次	房舍門把周圍、房舍內外地面、無菌操作台內部及玻璃罩、不鏽鋼推車、無菌推車內、籠架、水槽、緊急照明燈	酒精噴灑擦拭、消毒藥水(漂白水) 擦拭一次。最後一次抹布要盡量擰乾，以免留下水漬。
乾淨區內走廊須每日清潔消毒 2 次 (選擇 2-3 種消毒藥水，每週輪流使用)		

表 4.3 齧齒類動物房舍每月例行工作表

例行項目\日期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15~31
溫度	上午														表格請自行延伸
	下午														
濕度	上午														
	下午														
觀察動物	上午														
	下午														
生病動物															
死亡動物															
通知人員															
換 PC 盒															
換 PC 鐵蓋															
消毒 PC 籠架															
換過濾蓋															
清洗 PC 盒															
消毒平台推車															
消毒房舍地面															
擦門															
調定時器															
每週清點隻數															
房舍牆壁天花出風口															
消毒房門、走廊門															
走廊牆壁天花出風口															
房內備品補充															
清洗 PC 盒															
水槽清潔															
表格請自行延伸															

表 4.4 兔房每月例行工作表

例行項目\日期		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12~31
溫 度	上午												表格請自行 延伸
	下午												
濕 度	上午												
	下午												
觀 察 動 物	上午												
	下午												
食慾減低													
拉肚子													
牙齒過長													
兔子死亡													
吃球蟲藥 2 週													
耳疥蟲治療													
洗地板 (5/7)													
更換底盤													
擦籠架、水槽、													
消毒藥水洗地 (1/7) 請寫 名稱													
房舍牆壁、門扇、天花出 風口													
換籠架 (寫編號)													
換 PC 盒擦籠架													
走廊、工作間、天花、牆 壁、出風口、拖地、門扇													
調定時器													
每週清點隻數													
進動物或特殊要求禁 食、禁水、(請研究人員 填寫)													
表格請自行延伸													

表 4.5 預備區每月例行工作表

工 作 項 目 \ 日 期		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10~31	
每 日 工 作	入口	補充拖鞋、鞋套										表格請 自行延 伸
		補充酒精、手套										
	洗 滌 區	衣服、布類清洗、烘乾										
		拖鞋清洗、晾乾										
		衣物摺疊、歸位										
		大 PC 盒清洗										
		填裝墊料										
		大水瓶清洗、填充										
		瓶蓋清洗										
		大鐵蓋清洗										
		大過濾蓋清洗										
		小 PC 盒清洗										
		填裝墊料										
		小水瓶清洗、填充										
		瓶蓋清洗										
		小鐵蓋清洗										
		小過濾蓋清洗										
		水瓶手洗、填裝										
		鼠鐵籠清洗										
		鼠籠架清洗、消毒										
		鼠底盤清洗										
		兔貓籠清洗、消毒										
		兔貓籠架清洗、消毒										
		兔貓籠底盤清洗、消毒										
		推車清洗、消毒										
		飼料分裝										
		整包墊料消毒準備										
		待消物品預備、上推車										
		設備清潔、消毒										
		地面、牆面、清潔消毒										
	公 共 區 域	走道地面清潔消毒										
		更衣室清潔、物品補充										
化妝室清潔、物品補充												
垃圾收集、清運												
垃圾間清理、消毒												

每 週 工 作	清潔洗籠機內部																		
	儲藏室清理、消毒																		
	冷藏庫清理、消毒																		
	行政區地面、玻璃、門																		
	手術區地面、玻璃、門																		
	入口區地墊清洗																		
	入口區鞋櫃擦拭																		
	更衣室水槽、櫃子清理																		
	卸貨區地面清潔消毒																		
	不銹鋼門清潔維護																		
	管道間階梯清潔消毒																		
	逃生出口																		
	上下階梯清潔消毒																		
	表格請自行延伸																		

## 2. 飼養籠盒（舍）配件

例行清潔籠架、飼料槽、供水器具及其它設備可使前述物品乾淨並免於污染。如內建飼養籠的架子每個月至少需清洗兩次。飼料槽的清潔時間表則依據動物種別、數量及飼料種類等因素決定。每日需檢查水瓶、自動給水系統的瓣膜及水瓶頭以確保其能正常供水。每週需更換水瓶一到二次，並以清潔且裝滿水的水瓶直接替換用過的舊水瓶，可確保動物能獲得乾淨的飲水。若不以乾淨水瓶替換用過的舊水瓶，而將舊水瓶再加滿水以供動物飲用時，則需確保舊水瓶務必裝回原來的飼養籠以避免交叉污染。

## 3. 自動給水系統

清洗具有自動給水系統的籠架時，需注意下列事項：籠架清洗後，需再徹底沖洗附加的給水設備，才可將籠架再接回動物房的給水管線。這個動作不但可防止給水系統受到化學物質殘留所污染，也可移除氣泡，避免氣泡影響飲水瓣膜的運作。籠架儲放備用時，需將所有架上水管內的水排空，避免淤塞和污垢聚積。

## （五）、環境監測

可藉由定期環境監測評估清潔方式的效率。除了直接檢查籠盒清洗機運作時的壓力表，也需使用溫度指示計監測清洗及沖洗的溫度是否適當。常見的溫度指示計是由特殊塑膠條及具熱敏感性的指示劑共同組成。溫度指示計裝設在設備表面，然後穿過籠盒清洗機。當設備移出時，且水噴灑到設備表面時，溫度計即會顯示清洗機最高的水溫。沖洗的水溫需達到 82.2°C。水溫紀錄表需包含測量日期等資料。另外，動物設施需保存紀錄表並維持紀錄完整性。

利用洋菜膠培養基檢測清洗後的乾淨籠盒及其它各類設備表面的細菌種類及數量，是一個常用的監測方法。檢測前可將適合細菌生長的營養物質在無菌環境下裝入塑膠培養皿內形成洋菜膠狀，再將塑膠培養皿按壓於乾淨區域或監測物品的表面上。接著，將塑膠培養皿置入培養箱或於室溫下培養 24 小時。大部分在籠盒表面的細菌都會在營養物質上生長，而這項檢查結果即可檢驗清洗過程是否具有效率。

#### (六)、蟲害控制

一棟構造良好的建築物，配合適當的清潔管理計畫及廢棄物處理程序，有助於控制蒼蠅、跳蚤、蟑螂、壁蝨、野鼠及其它不受歡迎動物的數量。這些生物會引發且散佈疾病、攜帶具傳染性的寄生蟲並且污染食物及水，而上述因素都會對動物實驗的結果造成影響。害蟲通常藉由飼料、墊料、人類及其它動物等媒介進入動物設施，也可經過裂縫及小開口侵入建築物；因此，保持動物飼養區的衛生、要求進出人員依標準操作程序換鞋、著實驗衣、手套、紙帽，並依指定路線進出、隨手關閉門窗、封閉裂縫及適當地丟棄飼料與墊料等措施，有助於防止害蟲進入動物設施。這些預防措施有助於清除害蟲的繁殖區域，關閉門窗亦可達到相同功效。另外，對於進入設施內的野鼠應加以捕捉。通常建議於進出頻繁的入口處裝設風簾 (air curtain)，並與大門的開關作聯動控制，於開門時瞬間啟動風扇，以由上而下的較大氣流阻止蚊蟲隨人員進入設施內；對於較少進出的機房，則可裝設較厚重的隔簾，物理性地阻止蚊蟲隨人員飛出機房。

在動物飼養區使用殺蟲劑需受到嚴格的控制。由於殺蟲劑會像除臭劑對實驗結果造成影響，研究人員應同意使用殺蟲劑。只有具殺蟲劑相關知識的人員才有權使用殺蟲劑。不論何時，都應確實遵守殺蟲劑包裝上的指示使用殺蟲劑。這些化學藥劑不應接觸動物或動物的飼料、墊料及飲水。一些相對無害的化學藥劑可作為蟲害控制計畫的一部份，如硼酸及非結晶矽可用於控制蟑螂的繁殖及侵入。選用適當的殺蟲劑定期全面噴灑並投藥磚至各污水處理槽內有助於控制蟲害。



圖 4.65 工業用特殊波長捕蟲燈



圖 4.66 環境衛生用藥—陶吉松 (成分：Chlorpyrifos)



圖 4.67 動物中心入口處裝設風簾，阻止蚊蟲隨人員進入設施內



圖 4.68 機房門口加裝厚重隔簾，防止機房內蚊蟲於開門時飛出

### 三、個人防護及衛生

為了維護研究人員及工作人員的安全，所有人員都應遵守設施內的安全指導原則。訓練飼養人員時，需先由學習工作環境的各類危險狀況開始進行。穿著適當的防護衣，並遵守個人衛生要求且維持高衛生標準等動作，可避免發生不必要的風險。保持自身及工作區域的整齊及清潔是品質管理計畫的一個必要條件。這不只是專業態度的表現，而且可加強清潔及衛生計畫的施行。

#### (一)、防護衣

個人防護設備 (Personal Protective Equipment, PPE) 係指可保護人員免於接觸感染性、毒性或腐蝕性因子的各類衣物及設備，也包括保護人員免於受極端溫度等各類物理性因子傷害的設備。

防護衣及設備的選用需根據工作性質決定。雖然某些類型防護衣的舒適性優於其它類型防護衣，但防護衣的舒適性並非選擇防護衣時的決定因子。例如需接觸非人類靈長類的工作人員需穿著實驗衣袍，並配戴口罩、手套、眼鏡、臉罩、帽子及防護鞋；需使用酸性溶液清洗物品的工作人員則需佩戴護目鏡、圍裙和手套；而在普通飼養環境操作齧齒類動物的工作人員可能就不需要那麼多的防護設備。

#### (二)、鞋類的保護

在潮濕地板上工作的人員需穿著橡皮長靴或鞋子。防滑鞋底和鋼製鞋尖不只可避免滑倒，也可防止掉落的設備傷害腳部。

在無菌區、檢疫及隔離區需穿戴可拋式鞋套，避免發生前述區域的交叉污染。工作鞋只可在動物設施內穿著，不能攜回或穿回家中。

#### (三)、耳朵的保護

在平均噪音達 85 分貝以上的吵雜區域 (如籠盒清洗區) 工作時，建議配戴耳罩或耳塞。

#### (四)、眼睛及臉部的保護

安全護目鏡、安全鏡片及眼罩、面罩等防護設備可保護眼睛及臉部免於受到異物、毒性或腐蝕性的化學物質的噴濺。當工作環境中具有生物危害性物質時，這些設備也可避免傳染性物質（細菌或病毒）濺入眼睛的危險。因為護目鏡可覆蓋整個眼睛及周圍區域，所以這類設備可提供較佳的保護。

動物設施需在可能發生化學藥品噴濺的區域裝設洗眼設備。

#### (五)、面罩

有數種類型的面罩可供選用，選用的原則是依所需防護等級而定。一般情況下可用簡單的外科用口罩。呼吸器是一種具有過濾吸入空氣裝置的面罩，可能在某些情況下必須使用。在避免人員吸入污染物及保護動物免於遭受人類帶原的病毒污染等情況，與臉部密合度高的面罩具有最佳的防護效果。同時面罩也具有避免工作人員的鼻子或口部被自己已受污染的手部碰觸的功能。

#### (六)、制服

由於在動物設施內工作時可能遭受微生物或毒性物質的污染，所以不適合穿著一般外出服。基於類似的理由，在工作時所穿的制服亦不適合穿出設施外。大部份的動物設施會提供工作人員制服及洗滌制服之服務。這些措施可避免工作人員及設施外的區域受到污染。制服需經常更換以維持良好的衛生。在可能遭受微生物或毒性物質污染的區域工作時，所穿著的制服需能承受重覆的消毒及洗滌等處理過程；前述區域也可選用拋棄式防護衣作為制服。

#### (七)、手套

工作人員需穿戴手套，才能進行動物操作、清除液體或任何具潛在傷害性物質等工作。塑膠或橡皮手套是最常用的類型。長及手肘的手套可防止液體流到手臂。各種不同長度的皮革手套，可防止雙手被動物咬傷或抓傷。某些手套更經金屬強化，可減少操作人員被動物咬傷的機會。從高壓滅菌鍋或籠盒清洗機取出高溫物品、處理乾冰或液態氮時，可穿戴隔熱手套避免燙傷或凍傷。接觸動物時會出現皮膚過敏症狀的工作人員，需穿戴拋棄式低過敏性塑膠或乳膠手套。對乳膠手套或某些手套粉末過敏的工作人員，也有特殊形式的手套可供選擇。

#### (八)、個人衛生習慣

優良的個人衛生習慣是預防職業傷害及疾病的基石。動物設施的工作人員面對特殊的職業風險，例如工作人員可能感染來自動物的疾病或被動物咬傷；部份工作人員可能對實驗動物過敏。而且工作人員需遵守與研究有關的衛生要求。

基本安全及個人衛生指導方針列舉如下：

1. 只能在設施的指定區域內飲食及存放食物。
2. 只能在指定區域內抽煙，並需遠離實驗動物及其它人。

3. 養成不以雙手碰觸口、鼻、眼睛、臉及頭髮的習慣。這個習慣可避免自我污染。
4. 保存個人衣物如外套、帽子、雨傘及錢包等物品於上鎖之儲物櫃中或其它指定區域。
5. 離開動物房或籠盒清洗區前需先洗手。
6. 化粧、抽煙、飲食前與脫除骯髒的防護衣後都務必洗手。
7. 如果珠寶飾品會干擾洗手的動作，則不要配戴。
8. 某些動物設施要求工作人員在進入及（或）離開動物飼育區時都需淋浴。
9. 和主管討論你認為可能影響衛生安全的情形或設備。

### （九）、職業安全衛生計畫

對一個需接觸實驗動物及捕獲的野生動物的工作人員而言，需有強制性的職業安全衛生計畫。這個計畫包括工作人員受雇前的身體檢查、病史及疫苗接種計畫，而且必須依據各單位安全委員會的規範及動物設施之需求，定期實施人員健康檢查。

各動物設施建議接種的疫苗不盡相同，但常用的疫苗包括：

#### 1. 破傷風疫苗（Tetanus）

破傷風是由細菌所引起的疾病，這種細菌廣泛地存在環境中且可形成孢子。接觸動物或清掃環境的工作人員可能會暴露在孢子的威脅下。若工作人員有較深的穿刺傷口且傷口不易進行清創，即有可能受到感染。通常接觸實驗動物之人員，應每5年接受一次破傷風預防注射。

#### 2. 狂犬病疫苗（Rabies）

狂犬病是由病毒所引起的疾病，這種疾病可發生於任何哺乳動物，包括狗、貓、牛及人類。工作人員若需接觸從野生動物或來自動物收容所的狗、貓，則人員在接觸動物前需先接受狂犬病疫苗的預防接種。

#### 3. 肝炎疫苗（Hepatitis）

肝炎是由會侵犯肝臟的病毒所引起的疾病。大部份被實驗動物感染的肝炎患者，其肝炎病毒多來自非人類靈長類。直接接觸靈長類或清掃靈長類籠舍的工作人員，通常需接受肝炎疫苗的預防接種。

### （十）、意外事件和疾病

如有任何意外事件、不尋常的疾病或可疑的健康危害時，工作人員都應通知主管。與不需接觸動物的人員相比，實驗動物設施的工作人員發生傷口感染及人畜共通疾病的風險較高。人畜共通疾病是可在動物及人類間互相傳播的疾病。例如，非人類靈長類動物也像人類一樣，對肺結核（tuberculosis）、麻疹（measles）及沙門氏桿菌症（Salmonellosis）等疾病具感受性。因此，當需接觸非人類靈長類時，需實施特殊的預防措施。

#### 1. 預防方法

很多動物也能傳播人畜共通疾病。與其它類動物的工作人員相比，接觸非人

類靈長類的工作人員感染肺結核的風險較高。若動物設施內有非人類靈長類時，所有工作人員都需定期（通常每 6 個月）接受肺結核檢查。藉由適當的預防接種及良好的個人衛生習慣，可預防人畜共通疾病的傳播。預防接種是保護工作人員免於疾病的必要措施。

## 2. 傷害或意外事件的報告

不論傷害或意外事件的大小，設施內發生的各類傷害及意外事件都應向主管報告。不論被何種動物咬傷或抓傷，工作人員需立刻以肥皂及水徹底地清洗傷口，再利用醫藥箱予以緊急處理，並需將傷口位置及動物種類等資訊儘速告知主管；情況嚴重者，宜儘速至附近醫療院所就醫。這些意外及傷害的相關資訊，有助於改善人畜共通疾病的預防及治療。

### （十一）、各類危險及安全訓練

除了提供各類防護設備及疫苗接種之外，研究設施也需提供工作人員下列項目的在職訓練：

1. 設備的適當使用方法。
2. 人畜共通疾病。
3. 經血液傳染的病原（通常經由咬傷、抓傷及針頭刺傷的方式傳染）。
4. 對工作人員可能造成危害的其它事項。



圖 4.69 防水工作服及雨鞋



圖 4.71 標準動物設施工作人員服裝及配備：內著全套刷手服、外罩實驗長袍、戴拋棄式紙帽、口罩、手套、換穿動物房內專用鞋。

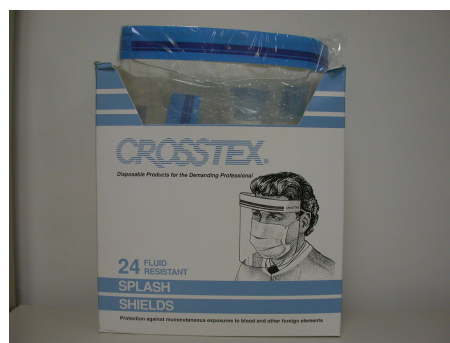


圖 4.71 全罩式防毒面具（左）及簡易型面罩（右）



圖 4.72 耳罩、護目鏡及隔熱手套



圖 4.73 防動物咬傷及抓傷之厚皮革手套



圖 4.74 於特殊作業場所加設警示標語，提醒工作人員配戴耳機、護目鏡及安全帽...等防護具