

壹、環境管理

實驗動物環境管理之範圍包括：

- (1)動物所棲習之硬體環境，即及 VAC 豢養動物的房舍或戶外棲息處所等；或動物直接接觸的飼養籠舍、欄舍。
- (2)為維持此環境恆定而制定的溫濕度、換氣、照明、噪音管理。
- (3)動物在此環境中衍生的行為管理。

一、動物房舍：

為提供適切之生活環境，在規劃硬體設施及營造群居環境空間及管理措施時，需考慮下列幾個因素：

- 1.動物種類、品系，及個體之特徵，如性別、年齡、體型大小、行為、臨床資料及健康狀態。
- 2.房舍之建築、設計及內部之細部規劃。
- 3.試驗設計目的，例如:繁殖、育種、研發、測試、及教學等。
- 4.試驗中對動物之操控頻度及操控程序對動物個體所造成之侵害性。
- 5.有無危害物質或疾病感染源之存在。
- 6.試驗計劃的長短。

二、動物房設計原則：

- 1.應考慮以能增進種間特有之行為表現，並減少因環境緊迫而引發異常行為表現原則，對群居動物而言，應將可相容之個體配對或群飼。
- 2.整個房舍設計除設計師外應有獸醫師及動物飼養管理人的參與，以求能符合不同實驗動物種類及其健康之福祉等條件上，有著更專業、實際的考量。
- 3.在某些實驗中特殊的動物或儀器亦應諮詢專業之建議，如感染性物品之使用，行為學的研究及免疫缺陷動物，農場動物及一般實驗動物。
- 4.經濟因素及未來研究發展方向的考量。

三、飼養籠舍：

飼養籠舍提供了動物生活活動之直接界限，飼養籠舍和動物房間之氣候條件可因對流而使兩者相連通，然兩者間還是有很大之差異，且會因使用的動物籠及籠舍種類不同而改變。就溫度、濕度、氣體濃度(以 NH₃ 為主)及粒子含量而言，籠舍內的數值均要比動物房高，動物籠內之氣候條件除直接影響到代謝及生理機

能，亦會影響到動物對疾病之感受性。

四、籠舍的設計條件：

- 1、滿足動物正常生理及行為活動需求，如排糞、尿、維持體溫之恆定、自由之活動、姿勢之隨意調整及繁殖之需。
- 2、動物籠必須是乾燥、乾淨的，通風良好，能避免賊風及直接的日照，使用無菌吹塵式動物籠架應避免馬達噪音或震動。
- 3、允許動物自由地攝取水及食物，且易於補充、更換、清洗。
- 4、允許同種動物間進行社會(群體)行為及位序之建立。
- 5、提供一個堅固、安全之環境，使動物不易逃脫或肢體陷於縫隙之可能。
- 6、避免尖銳之邊緣或突出物，以免造成動物之傷害。
- 7、允許觀察動物，不會干擾到動物。

五、籠舍之材質：

籠舍材質應兼顧動物之需求及易於清潔，本地動物房常見使用懸掛式網底籠，並配合底盤之使用，此種動物籠雖便於清除糞及尿，但有些資料顯示嚙齒類往往較喜歡鋪有墊料之實底鞋型飼育盒，因此，後者應為一般推薦使用。對犬、羊及靈長類動物等大動物，則建議直接架設於地面之籠舍，地面使用耐磨止滑材質。一般動物籠舍所使用材質宜具下列特色：

- 1、具光滑不透氣堅固之表面，少有轉角折邊以免藏污納垢。
- 2、易於清洗、消毒，需滅菌之動物籠應使用可滅菌之材質。
- 3、需耐磨蝕，碰撞時不會碎裂或生鏽，易銹蝕或氧化之材質不宜用。
- 4、能避免動物脫逃，增進舒適性，且易維修。

六、需求空間：

- 1、動物所使用之空間大小取決於垂直高度，結構空間及內部其他陳設。為維持正常之行為及姿態調整時，高度空間對某些品系乃相當重要，尤其是小動物之飼養，如倉鼠(Hamster)之建議高度為 6 吋，偶有飼養員錯將大鼠籠養倉鼠，造成攝食困難甚至餓死。
- 2、動物籠高度考量應以動物正常之行進姿態為考量，動物籠的使用前應注意動物是否能取得飼料與飲水，而容器與地板之高度也足夠讓動物通行無阻。
- 3、部分靈長類對於垂直高度需求較高，因此在設計時，除考慮棲息之空間外，也應有足夠之高度使其得以直立行動以維持其健康。

- 4、當前國外報告常見各種動物籠舍內加入其它供動物遊樂或隱避設施之結構 (Environmental Enrichment)以增進動物福祉，然若房舍內有其他陳列之設備或動物體重超過標準時，空間大小應重新評估。
- 5、群飼時其空間之需求計算法不等於個體需求之總和，因為飼養時之考量因子除了個體需求外，另外如行為、動物間相容性、動物數量及飼養之目的應一併考量。

七、溫度及濕度：

- 1、實驗動物是被飼養在限制區域之動物，其環境溫度之變異幅度不應太大，以減少動物反覆地改變代謝速率或行為舉止來拮抗環境溫度之改變。
- 2、一般實驗動物建議之室溫：

動物種類	建議溫度 (°C)
Mouse, rat, hamster, gerbil, guinea pig	18-26
Rabbit	16-22
Cat, dog, nonhuman primate	18-29
Farm animal and poultry	16-27

- 3、某些狀況下需將環境溫度提升，如手術恢復區之溫度、初生孵化之雛雞其飼養環境、無毛之嚙齒類如裸鼠、無母獸伴隨之初生仔獸飼養環境等。
- 4、環境溫度及相對濕度之變化與房舍之設計及飼養管理有極大之關聯。如建築材料之選用及建築方式、過濾性動物籠蓋之使用、飼養密度、強制換氣、墊料之種類及更換之頻率等。
- 5、動物對相對濕度之要求，較不嚴謹，可接受之範圍在 30% ~70% 之間，然溼度急劇變化或過高易引發疾病。

八、換氣：

- 1、換氣之目的在於提供定量之氧氣，移去由動物呼吸、光源、機器設備產生之熱源；稀釋室內氣體性及微粒性之污染物質；調節室內空氣中濕度；在某些情況下，且用以產生不同區域間之靜壓壓差。

- 2、動物房內有毒或惡臭性之氣體(例如氨氣)，可藉由(1)換氣系統排除(2)新鮮空氣替換(3)動物房清潔及墊料之更換(4)降低飼養密度，使之濃度維持在可接受之範圍內。使用高效能過濾網(HEPA, High-Efficiency Particulate Air-filtered)以去空氣中含有病源體之微粒可減低動物感染危險性。
- 3、動物房內(大環境)每小時 10~15 次新鮮空氣換氣率，為多年來被認可之一般標準。然而動物房內有足量換氣率時，並不表示動物之主要棲息處所(動物籠)也具有足夠之換氣，動物籠內之空氣品質取決於兩個因素(1)進氣和排氣設備之種類，(2)動物房內主要飼養之動物籠種類、數量及動物籠清潔頻率與放置位置。
- 4、獨立吹塵式無菌動物籠架(IVC, Individual ventilation cage system)其標榜的換氣量，依廠牌不同達到每小時 50 至 100 次，高的換氣量藉以移除動物所產生的高濃度氨氣，對動物提供更舒適的空氣品質。

九、照明：

光照強度：動物房的光源應均勻擴散於房內，以確保動物之健康，一般光照強度在離地面一公尺處若為 325 lux(30 ft-candles)，其明亮應足供工作人員之操作管理及動物視察之需，過度的光照強度會造成白色鼠的視網膜病變，有報告建議光之強度在動物籠之高度，應介於 130~325 lux 之間。

- 1、光週期：光週期會影響動物內分泌調節，為使日夜有別，動物房應使用定時器以確保規律之光照週期，一般動物以一天 12/12 小時循環為宜，而動物若持續給予白天或黑夜，長久下來會造成生育力減退。其他特殊實驗或野生動物則有不同需求應予以修正。
- 2、為避免不正常光源對動物的刺激，管理上一些措施，如輪調動物籠之位置或提供一些遮蔽物，如隧道式或其他配件物品，使動物得以躲藏來避開源。

十、噪音：

- 1、工作時飼養員應避免不必要之聲響產生，暴露在不同程度及種類之噪音對不同種動物會有不同影響，如天竺鼠就易因噪音而產生燥動，而育種動物對噪音更敏感，會造成受孕率與離乳率降低。

- 2、動物房之吹塵式無菌動物籠架設備因調整增加換氣，產生人耳不易聽見的高頻音，對動物可能是一種傷害。

貳、一般飼養

一. 營養：

- 1、不同種類之實驗動物營養需求不同，使用飼料也不同，飼料之原料應不含有天然之毒物、無化學藥劑或微生物之污染。國內各動物中心使用之實驗動物飼料都來自本地或國外商業製造商，較無餘慮，甚至特殊實驗所需含某種礦物質或特別成分之飼料亦有供應。
- 2、飼料購買後應妥善貯藏避免黴菌、昆蟲或化學物質污染，為確保動物食用時之新鮮，室溫(或 18°C)以下之密閉乾燥空間儲存之飼料應在三個月內用完，若能儲存於 4°C 以下，保存良好之飼料，其使用期限不應超過六個月，天竺鼠飼料因含維他命 C，僅能保存三個月，過期則需在飲水裡添加維他命 C。
- 3、野生動物或靈長類動物的飼養，除了代用的商業飼料以外，應補充地瓜、胡蘿蔔、蘋果或高麗菜....等水果及青料。
- 4、滅菌飼料需經高溫滅菌後才使用，不適合直接餵食。每次滅菌後應記錄滅菌之時間，儘早使用完。有些動物室因高壓消毒鍋容量不足以滅飼料時，可以放射線照射處理之飼料取代滅菌飼料。
- 5、飼料槽之設計及放置位置應方便動物餵食及避免糞、尿之污染，並定期清洗消毒。同性質食料之動物飼料槽可互用，如兔子與天竺鼠皆使用 J 形飼料槽；不同者如大鼠與天竺鼠，若互用常造成動物脫逃或被夾死等。
- 6、對群飼動物，餵食時要有足夠之空間使每種動物均能自由取得食物，兔與天竺鼠等限制食量之動物更要注意此點。

二、飲水：

- 1、動物應該依其需求可隨意獲得新鮮且乾淨之飲水，大、小鼠之飲水裡可以添加鹽酸，使水之 PH 值達 2.8-3.2 間，以防細菌(*pseudomonas aeruginosa*)滋生。
- 2、經常性之水質監測是必要的，其項目應含 PH、硬度、微生物及化學物質之污染以確保水質之乾淨度。
- 3、若實驗計劃需要高品質之純水時，水可經由處理或純化以除去污染物。有些型式之水處理方式會導致生理異常、微生物狀況之改變、或影響實驗結果，因此

在選擇處理方式要謹慎。例如氯處理之水可用於某些品種，對某些則有毒性如水生動物。

- 4、供水設備，如吸水管、及自動給水頭，應每日檢查以確信其乾淨且正常運作中，剛離乳之幼鼠需注意水瓶給水頭之高度，以避免因高度過高沒喝到水。
- 5、新引進之動物需加以訓練使其適應自動飲水器。
- 6、例行加水時，應整瓶水更換，勿直接填充水，可避免微生物交互污染。若一要使用再填充方式，則要將水瓶放回原有之籠位。
- 7、戶外飼養之動物，有時還可獲得給水系統以外之水源，如下雨後之溪流。但需注意額外獲取水的性質，有無含有危害物質，但不需刻意去避免此種水源。

三、墊料：

- 1、動物使用之墊料為一可控制之環境因子，同時對實驗結果與動物健康也有極大的關聯。獸醫人員或管理者，應與研究人員商討以選擇最適用之墊料材質。
- 2、目前國內使用之墊料都來自美國，出廠前皆經熱處理過，有一定之品質。較常用的為硬木(hardwood)屑供嚙齒類使用，另有軟木(softwood)屑，如松木屑(pineshavings)，供野生動物或大動物使用，此外各種紙或乾草或稻草....等亦可當動物之墊料，惟使用前宜先經高溫、乾燥處理。
- 3、未經處理之軟木墊料，因含芳香性碳水化合物，此會引發肝微小粒酵素及具細胞毒性，影響動物之代謝機能，故不適用於某些實驗。然而經熱處理之墊料其芳香性碳水化合物之含量會因而降低，上述問題可加以避免。
- 4、墊料購入後，為確保其品質，宜用棧板存放在乾淨的乾燥地方，減少被污染之機會。
- 5、墊料之滅菌，應選擇足以乾燥之滅菌流程，滅菌後應儘早使用，否則應儲存於清潔乾燥區以防微生物滋長。
- 6、動物籠內墊料之使用量要充足，以保持動物乾爽。然而在小鼠 PC 籠，常見因墊料之使用量過高，造成水瓶之飲水頭與墊料碰觸而漏水。

四、清潔衛生：

一般而言，房舍與動物籠之清潔衛生，依動物品種不同而異，嚙齒類的大、小鼠及天竺鼠更換墊料次數，約星期 1 至 3 次，倉鼠與沙鼠則可以少一點，兔子及大動物則每天一次。墊料更換頻繁偶有害，需加以留意，如在產前或產後期間，

或費洛蒙(pheromones)之存留有助於繁殖效率，或因實驗之需要或手術後而不能更換墊料。實底 PC 動物籠、水瓶及吸水管，每週至少要清洗一次，其他配件，如鐵蓋、籠蓋至少每 2 週要清洗一次。一般的隧道型或衣櫃型洗籠機之水溫應達 82 °C，以達清潔消毒之功能，若未使用洗籠機，以清水清洗完後可使用四季胺、次氯酸...等消毒液再浸潤。兔子及其他種嚙齒類動物，如天竺鼠及倉鼠，其尿液中含有較高濃度之蛋白質及礦物質往往會吸附在籠壁上而不易除去，因而在清洗之前應先用酸性清洗液處理。瓦斯噴火可用以去除兔房或兔籠之兔毛。

對大動物之畜舍(pens and runs)而言，需經常用水沖，並定期使用清洗劑或消毒劑沖刷。若以沖水方式清除動物排泄物，則沖洗時應保持動物之乾燥，沖洗後之動物房亦應儘快乾燥。沖洗時段應考慮動物正常之生理及行為習性反應。動物房舍中的所有範圍，含動物房及輔助區域，例如儲藏區、籠舍清洗設備、走道及操作室等，應該經常加以清理並對該環境加以消毒。其頻率則依該區域之使用情況及污染源物性為何而定。

清潔用具應專屬於某一指定區域，勿四處移動，以減少交互感染。其器具本身使用後應即時清理，放置在乾淨處，以加速其乾燥之時間且避免污染。其材質則以選用抗腐蝕之材料為宜。

工作人員與獸醫最好每天都能檢查動物的異狀，包括飲水與飼料之情況或動物異常外觀，若有異狀應通知研究者，徵求同意後再予以處置。不同種的動物需分開飼養在不同房間，不同來源的動物最好也能分開飼養。新引進之動物應經一段時日檢疫後，再進動物房。

五、廢棄物處理：

動物實驗一般生物性的或有危害性的廢棄物應委託合法之環保公司清運處理。應劃定一固定區域以作為廢棄物之儲放地點，此一地區一避免有昆蟲及其他害蟲之出沒。若是用冷藏區來存放廢棄物，該冰箱、冰庫或冷藏室應明確標示。

六、害蟲與野鼠之防制：

- 1、動物房舍內不應有野鼠出沒，若有應使用捕鼠器誘捕，捕獲野鼠應以人道方式處理。
- 2、動物房舍內外定期實施害蟲防治方案，飼料、墊料籠具等儲存區應加強蟑螂或隨貨櫃進來之白蟻類昆蟲防治，可使用混合硼砂、糖加飼料粉做成的蟑螂藥

或捕蟲器，或水煙殺蟲劑處理。

- 3、動物房之定期防蟲，可選擇於牆壁上黏蟑螂藥或籠架上放蟑螂藥，若必須用殺蟲劑時，在處理前宜先與研究者溝通，將動物移至他處再使用。

七、動物之記錄與識別：

每隻或同群動物應有的一份完整的資料，以卡片或檔案方式記載，內容應包含：該種動物之種類、品系、性別、來源、出生及取得日期、研究人員姓名、聯絡電話及試驗操作日期等。動物運輸時，相關之資料應伴隨動物移交。此外實驗中之動物，尤其狗、貓、豬、靈長類及家畜等動物之個體的一些臨床資料也應詳盡紀錄，如臨床及診斷資料、接種記錄、外科手術程序及手術後之照料記錄，實驗執行之資料等，以隨時掌握實驗之突發狀況。

動物辨識的方法分群體識別與個體識別：

- 1、群體識別：不同種的動物放不同房間或籠架，應以文字書寫或號碼條記載於卡片或檔案資料上。
- 2、個體識別：每籠動物應有一張卡片附於動物籠舍，此卡片上可記載房間、欄位及籠位之號碼等資料或張貼號碼條；一般小型動物常以打耳洞、耳上之標記或皮毛染色方式標記，中大型動物則以皮下植晶片、皮毛染料或刺青，大型動物則以打耳號或乾冰烙印等方式標記。

八、緊急事件，週末及例假日之管理：

- 1、週末或例假日應有值班人員餵食動物並檢視整個動物房之硬體。
- 2、每日均應由飼養員或獸醫檢視動物攝食狀況及疾病徵兆，這其中亦應包含週末及例假日，以確保動物健康福祉，並滿足研究需求。
- 3、動物中心應事先規劃一套應付突發狀況之緊急處理標準操作程序(SOP)，包括對特殊設施或特殊操作之緊急處理步驟、人員及動物之災害防治計劃，並張貼在明顯處。儘管在下班後，週末或例假日，值班人員得依此準則處理。
- 4、動物室全體同仁之聯絡電話應張貼於內部公告欄，當遭遇緊急狀況時可直接聯繫。

參、行為管理

一.富庶環境(enriched environment)：

富庶環境主要指在動物籠內添加一些供動物遊樂或隱避設施之器具、物品或結構，以增進動物健康及其福祉。環境內擺置之物品應依照動物種類及飼養目的而定，一般可有休息用之木架、層架或棲木、玩具、供糧設施、築巢材料、築巢箱、水管隧道、鞦韆、及其他能刺激動物本能之活動力或行為姿態的物品。富庶環境對小型啮齒類影響之研究報告仍不多，然而有報告以改進靈長類生活最有顯著效益，因此在大動物如狗、貓、靈長類，我們更應藉增添動物房內之遊樂設施，提供一富庶環境，以改善動物健康及其福祉。

二.社交環境：

對許多動物而言，適度的社交行為有助於正常之發育及成長，亦為緊迫環境之緩衝劑。在管理動物時，應先考慮動物是否有領域性或為群居性，應獨居、配對或群居。瞭解種間特異之群居行為對群飼結果之成敗有極大之關係，群飼會增加因打架而受傷之機會、增加對代謝疾病之感受性及改變行為或生理功能。另外，

在許多種動物中，性別差異也會造成相容性差異。上述因群飼所造成之危害可因共處性及組成穩定後而降低發生率。

三.活動力：

小型動物我們常以動物籠飼養，然而大型動物被飼養在實驗室中比被飼養在放牧狀態其活動力受到較多之限制。因此若非治療上之需要或被批准之實驗計畫，強迫性之活動應加以避免。飼養大型動物如羊、馬、牛與靈長類等，通常籠子只適合短暫的飼養、停留，以便進行獸醫操作或實驗目的之用，其籠舍外應設運動區、活動廣場及牧場等較大空間作為動物活動之用。

肆、SPF 動物飼養系統

基因遺傳(transgenic or knockout)動物已成為生物科技之新寵兒，將來的動物室可能飼養多種新研發的基因轉殖或剔除動物，此動物至少有一對外源基因被移至動物體內，對於某些研究非常珍貴，同時也可能具感染性，有種間(interspecies)感染或人畜共同傳染(zoonosis)危險。因此飼養管理不僅提供動物及人員最適宜、

安全的環境以確保健康，對病源感染的防治亦同樣重要。

將動物飼養在 **Barrier** 裡，已成為飼養 **SPF** 實驗動物的一個十分確立的概念。**Barrier** 用來描述一個系統，其硬體的安排，或實驗動物飼養過程中所有操作程序及動物房內維持例行動物生長所需相關動物、籠架、物品及人員進出，都能以降低動物感染可能性為目的；此術語同時也代表能避免感染源外釋的系統。早期凡欲保持動物健康或飼養感染性動物，莫不以塑膠膜製造的動物隔離箱(Animal Isolator)為最安全的設備。近年來由空氣對流的概念，所建造的 **Barrier** 內之 **HEPA**(高效能濾網)動物房、獨立式空氣對流小室(cubicle)，或為傳統的動物房所設計以機器為主體的衣櫃型動物飼養櫃、吹塵式動物飼養櫃(Laminar Air Flow Rack)，甚至獨立吹塵式無菌動物籠架(Individual Ventilation Cage System, 簡稱 **IVC**)的出現，已帶來實驗動物飼養管理的重大改變。

總結以上，無特殊病原動物(**SPF**)應飼養於 **barrier** 內，為杜絕感染，其飼育系統依其通風型式，可分成四級：

- 1、動物隔離箱(Animal isolator)。
- 2、吹塵式動物籠(Laminar Air Flow Cage or mini-isolator)或 **IVC**。
- 3、吹塵式動物飼養櫃(Laminar Air Flow Rack)。
- 4、**HEPA** 動物房(Laminar Air Flow Room)。

