

第十章 陸生動物之環境與飼養管理

陸生動物環境

一、微環境(microenvironment)與大環境(macroenvironment)

微環境是指動物直接接觸之周邊硬體環境設施，即初級圍封(primary enclosure)，諸如籠舍、畜欄，為一有諸多要素，包括溫度、濕度、噪音、振動、光照、氣體及空氣微粒成分所包圍的環境。微環境內之條件會直接影響到動物生理與代謝機能。

大環境，是指整個動物房、穀倉或戶外棲息處等所形成的大空間，即次級圍封(secondary enclosure)。

雖然，微環境和大環境是有相關，但微環境還是與大環境有很大不同，微環境受許多因素影響，包括初級圍封設計與大環境的狀態等。

初級圍封微環境的評估可能不容易。動物微環境的溫度、濕度、氣體濃度、微粒成分等數據通常較大環境者為高；而光照則通常較弱。微環境的狀態能直接影響動物生理與行為，也可能改變動物對疾病之感受度。

二、溫度與濕度

適當之溫度環境，對動物福利與健康維護非常重要，動物應飼育在能適應最小緊迫與生理改變的溫、濕度範圍。環境溫度在動物不需增加代謝性熱能產生的熱調節範圍稱為熱中性區(thermoneutral zone)，在此範圍內，動物可以利用生理或行為調節來為維持體溫，例如：外界溫度太低時，築巢或聚集一起休息、睡覺等行為調節體溫飼育環境溫度。熱中性區有高、低溫度閾值(upper, lower critical temperature)，各動物種類、品系之高、低溫閾值有不同的報告，通常動物房應將溫度設定稍低於低溫閾值以避免熱緊迫。這也意謂著應提供巢料、遮蔽物等熱調節資源給動物，以避免冷緊迫，特別是新生動物，因其低溫度閾通常較成年者高。

飼養管理與房舍設計會影響環境溫度與相對濕度。影響初級次級圍封之間或初級圍封之內溫度與濕度差異的因子：包括房舍設計，建築材料，遮蔽物與巢料等豐富化器具之材質，使用濾網罩(filter cap)否，圍封內動物數量、年齡、體型，強制通氣否，墊料種類與更換頻率。動物飼養在劇烈變化或極端溫、濕度環境，可能改變行為與生理，對於動物福利與研究產出亦有衝擊。

表 10-1 為各種常用實驗動物適宜溫度範圍，但動物還是以維持在較小變化接近範圍中間值為宜。變溫動物與某些幼鳥通常在初級圍封需要有熱梯度，以滿足基本生理機能。本表不適用野外捕獲之野生動物。

表 10-1 動物飼養之適宜大環境溫度

動物種類	溫度	
	°C	°F
小鼠、大鼠、沙鼠、倉鼠、天竺鼠	20—26	68—79
兔	16—22	61—72
貓、狗、靈長類	18—29	64—84
農場動物、禽類	16—27	61—81

手術恢復動物、新生動物、無毛鼠，需要飼育於較高溫度環境。此種情況，也可以單獨在微環境做處理，例如：於手術後恢復中的動物使用熱墊保溫。

相對濕度也應適當的控制，但不若溫度控制嚴謹。大多數哺乳類動物可接受的濕度範圍為 30-70%，飼育在初級圍封的動物，微環境的相對濕度較為重要。小鼠(mice)濕度太高或太低可能增加動物離奶前之死亡率，大鼠(rat)於低相對濕度加上極端溫度可能引發尾巴缺血性壞死(ringtail)。微環境相對濕度太高，可能導致隔離飼育籠舍內氣濃度過高，而刺激鼻道，改變生物反應。相對濕度太低亦需注意負面作用。

三、換氣與空氣品質

換氣主要目的是維持適當空氣品質與穩定環境。換氣供應氧氣，移除動物、人員、電燈、機器產生的熱原，稀釋過敏原與空氣媒介病原等污染氣體與粒子，調節溫、濕度，形成壓差。大環境設定的換氣率不代表微環境亦能獲致相同的換氣率，換氣受初級圍封的設計影響，動物飼育在開放式籠舍，大、微環境換氣差異可忽略；但飼育在靜態隔離籠舍，差異就很大。

進氣量、物理特性及流通擴散形式等，都與微環境之換氣品質有直接關係。進氣和排氣設備之種類及放置的位置，飼育盒種類、數量、放置位置等，都會影響微環境換氣狀況的優劣，目前可以利用電腦模擬尋求最適當的換氣方法。

大環境中每小時 10~15 次新鮮空氣換氣率是目前廣為接受的標準。但前述換氣率應考量動物代謝熱能累積(heat loads)、動物種類、大小及數量、初級圍封型式、墊料種類及更換頻度、房間大小、大環境及其與微環境間空氣流通效率等因素影響而作調整。

現代化空調系統，利用可變風量設計，將換氣率依需要改變，有其優點並節能。

強制換氣或獨立供氣設計或系統的初級圍封，不需特別強調大環境的換氣率(但是要注意高流速空氣的負作用)。否則，大環境需要有足夠之換氣率，以便將初級圍封內之熱氣、粒子、臭氣、廢氣移除。

若初級圍封配備有氣體及懸浮微粒過濾功能，則微環境排出的空氣可以循環在大環境使用。

靜態濾網罩飼育盒無強制換氣，需以強化衛生管理，如增加籠舍更換頻率、選擇適宜墊料、改善飼育盒動物密度、降低大環境相對濕度等方法補償。

利用循環空氣系統固然可以節省能源，但為避免病原或污染因子在密閉空間散布的危險性，應使用高效能過濾網(HEPA)以過濾空氣中之懸浮微粒。非動物飼養區得使用循環空氣，但靈長類動物區或生物危險區之空氣，因含有污染源之機率高，應考慮不再循環使用。

為維護換氣系統效率，需建立例行空調系統保養制度並且確實執行。

四、照明

照明影響動物生理、型態及行為。動物房的光照設計需考量光強度、光照期之長短、波長、動物之原來習性、動物體之色素、照明時段與週期、體溫、內分泌狀態、年齡、種類、性別及品系。近年於齧齒類與猴子研究，發現光敏感之視網膜神經節細胞在神經內分泌、神經行為調控扮演重要角色。

動物房可以使用定時器設定晝夜時間。光源應均勻擴散至房內四處，有益於動物福利。明亮度應足夠讓動物能獲得清晰之視覺，維持內分泌調節規律

性，並能方便動物房內工作與進行動物觀察。

光週期影響某些動物的繁殖行為，因而應盡量減少或避免在暗週期暴露光源。雞在微光或黑暗時不食，為動物福利考量，需僅謹慎設定光週期。

白色鼠對光害視網膜病變較其他動物敏感，所以用來作為建立光照的標準，但品系、年齡及管理方法等都會影響光照需求。研究發現在地板上 1 公尺處有約 325 lux 光度除足供動物照護，也不致引發白鼠光害視網膜病變。但受個體差異及測量位置影響，光度需求有不同的報告。一般認為在光害視網膜病變敏感動物，其籠舍光度 130-325 lux 應屬合宜。

籠舍放置籠架上層與下層，光度差異可達 80 倍；同一籠舍內，光度差異最高達 20 倍。輪流變換飼育盒放置位置，避免飼育盒光照不均。使用可調式光度控制裝置，可同時兼顧工作方便及動物需求，並且可節省能源，但要注意此裝置僅是調整工具，不可以直接做為電源開關用。

五、噪音與振動

設計規劃動物房舍，或在日常運作時，都要考量噪音防範。工作人員休息區應與動物飼養區分隔，以減低彼此間相互干擾。較吵雜之動物，如狗、豬、山羊及靈長類動物等，應與較安靜之動物，如嚙齒類、兔子、貓等動物分隔。

暴露在高於 85 分貝的噪音環境中對動物及工作人員有不良影響，設計適合噪音動物居住的環境，而非試圖要求動物減少噪音。某些可能產生噪音之機器設備或活動，應安排在離動物房較遠之房間，以減少對動物干擾。

工作人員在動物房應盡量避免不必要之聲響之產生，在推車、台車加裝墊片、防撞片都是減低噪音的有效方法。收音機、警報器及其他會發出聲音之設置，除實驗所必需且被許可者外，不應放置在動物房中。

過度振動造成實驗動物生化與繁殖性狀改變而影響研究結果。

陸生動物房舍

一、微環境(初級圍封)

動物應飼育在足夠空間及輔助器材，以符合身體、生理及行為需求的環境，否則動物容易有發育、生理功能、行為上疾病，也有違動物福利。

適宜的房舍空間或圍封，應基於動物群居需求。群居動物除實驗需要或不相容必須獨居外，應以群區為宜。群居動物應供應充裕的飼料、飲水、遮蔽，以避免被其中優勢個體獨佔。

初級圍封之基本條件為：

- (一)滿足動物正常生理及行動需求，如排糞、排尿、維持體溫之恆定、能正常活動、調整姿勢及繁殖。
- (二)滿足同種動物間進行社交行為及位階排序的建立
- (三)保持動物乾爽
- (四)通風良好
- (五)能自由的獲取飲水及食物，且易於補充與更換操作、清洗
- (六)提供一堅固，安全之環境，避免動物逃脫或肢體陷於縫隙之意外
- (七)避免尖銳之邊緣或突出物，造成動物之傷害
- (八)觀察動物時不致干擾到動物

初級圍封的材質應兼顧動物之需求及衛生條件之維持，要有光滑不透氣且堅固之表面，少轉角折邊以免藏污納垢，易於清洗與消毒，耐磨蝕與碰撞，不易生鏽。某些材質，如木質品，較適使用於圍舍及戶外之畜欄，或用來製造平台、攀爬物、休息區。

初級圍封要經常維持在最妥善之狀態，以避免動物逃脫。若發現鏽蝕或氧化而有危害動物健康與安全之虞時，應立即修復或更換。

有些特殊之飼育及換氣設備，如具濾網罩之飼育盒、隔離飼育箱(isolator)、小室(cubicle)及獨立通氣飼育盒(individual ventilating cage)等可以避免空氣傳染的病原在飼育盒間傳播與擴散。這類設備在飼育上有不同之管理方式，如墊料更換頻率，無菌操作技術與特別的清潔、消毒或滅菌方法，以避免病原傳布。一般懸掛式網底動物籠，配合糞尿收集底盤之使用，有利於保持良好衛生環境，但是也有觀察不便與容易受傷等的顧慮。為動物福祉，嚙齒類動盡量以鋪有墊料之實底飼育盒飼養。

在犬隻及靈長類動物房，可使用乙烯樹脂(epoxy)鋪設地面。

二、環境豐富化

環境豐富化主要目標是強化動物福利，以提供有助於動物典型行為表達的器物(如玩具、巢料)與構造(如棚架、棲木)來達成。豐富化使動物藉由感覺與運動刺激，提升心理福利以及有較好的應付緊迫能力。但並非所有項目都可做為豐富化用，例如彈珠是小鼠的緊迫原。

三、有遮蔽或戶外房舍

某些實驗動物是利用畜欄、牧草方式在戶外飼養，此種房舍必須特別注意極端溫度、嚴酷的氣候或動物脫逃。戶外房舍需要有足夠空間，良好通風，避免潮濕。

動物之相容性，選擇適合的房舍與地板建材，易於清除排泄物，訓練動物與獸醫及研究人員配合，充足的餵食與休息空間等都是戶外房舍成功管理的要素。

四、自然環境

以牧地或森林地帶等區域做為動物飼養場所。使用此方式飼養時，注意動物之營養狀態、健康情況、育種管理與飼養場所之環境變化等。確保有充足的飼料、飲水、天然或建造的遮蔽等。

五、空間

動物對空間需求不是單指地面面積而言，還需要考量高度、牆面、遮蔽物或籠舍之複合性。

空間需求除依照動物行為舉止、健康狀況、繁殖性能、成長、行為表現、活動力及空間使用情形等做評估標準外，還要衡量動物個體飼養狀況，如產前、產後、肥胖、獨居、群飼等不同狀態而定。

給予之空間至少應使動物進行自由的站立、轉身、變換姿勢、方便攝食和飲水、有足夠之休息場所及不受到干擾等條件。而且食物、飲水、器皿及其他非作為運動或休息設備等所佔據之空間，不能算為地面面積的部分。

若飼養動物空間與本章所建議需求不同時，需聲明理由，提供資料並經由實驗動物照護及使用委員會或小組評估認可。

表 10-2 及 10-3 為常用的實驗動物之飼養空間需求，表中未列出的實驗

動物，使用者可依動物體型大小、活動力、行為型態等數據，取相近似動物空間需求做參考。如非研究需要，或動物個體容易受傷害，群居動物飼養以群飼為宜，表 10-2 及 10-3 為群飼每隻動物所需空間，若單獨飼養或體重超過表列標準時，則需增加空間。

表 10-2 及 10-3 所列是淨空間需求，若房舍中有其他陳列之設備或動物體重超過表列之標準時，則空間大小應重新評估。

群飼時，空間之需求計算法不全然等於個體乘以隻數之總和。有時還需考量個體行為、動物相容性、動物數量及飼養之目的等而定。

表 10-2 實驗室常用啮齒類動物群居時之空間需求

動物	體重(公克)	地板面積/ 動物 ^a (平方公分)	高度 (公分 ^b)	註釋
群飼小鼠 ^c (Mice)	<10	38.7	12.7	較大的動物需要更多空間
	10-15	51.6	12.7	
	16-25	77.4	12.7	
	>25	>96.7	12.7	
母鼠+仔畜 (Mice)		330	12.7	其他繁殖方式，依據成鼠與仔鼠數、仔鼠體型及年齡等考量，可能需要更多空間
群飼大鼠 ^c (Rat)	<100	109.6	17.8	較大的動物需要更多空間
	101-200	148.35	17.8	
	201-300	187.05	17.8	
	301-400	258.0	17.8	
	401-500	387.0	17.8	
	>500	>451.5	17.8	
母鼠+仔畜 (Rat)		800.0	17.8	其他繁殖方式，依據成鼠與仔鼠數、仔鼠體型及年齡等考量，可能需要更多空間
倉鼠 ^c	<60	64.5	15.2	較大的動物需要更多空間
	61-80	83.8	15.2	
	81-100	103.2	15.2	
	>100	>122.5	15.2	
天竺鼠 ^c	≤350	387.0	17.8	較大的動物需要更多空間
	>350	>651.5	17.8	

註 a: 獨飼或小群飼動物，需要比表中以每隻動物計算較多倍之地板面積

b: 自籠舍地板至籠頂高度

c: 應考量動物品系生長特性與性別，生長快速或活動力強的動物，最好提供較大空間

表 10-3 兔及鳥類之空間需求

動物	體重(公斤)	地板面積/動物 ^a (平方公尺)	高度 (公分) ^b	註釋
兔	<2	0.14	40.5	較大的兔子需要更高籠舍高度 使動物能有舒適姿勢
	2-4	0.28	40.5	
	4.1-5.4	0.37	40.5	
	>5.4	≥0.46	40.5	
狗 ^c	<15	0.74	— ^e	籠舍高度應足夠使動物舒適的 站立
	16-30	1.2	— ^e	
	>30 ^d	≥2.4	— ^e	
鴿	—	0.07		籠舍高度應足夠使動物舒適的 站立
鸚鵡	—	0.023		
雞	<0.25	0.023		
	0.25-0.5	0.046		
	0.51-1.5	0.093		
	1.6-3.0	0.186		
	>3.0 ^d	>0.297		

- 註: a. 獨飼動物，需要比表中以每隻動物計算較多倍之地板面積
 b. 自籠舍地板至籠頂高度
 c: 狗的空間需求需依其體型及品種調整。其最少地板面積(平方英尺)可由狗的身長(由鼻頭至尾根部之長度)(英尺)加 6 英尺和的平方，再除以 144 計算出來。
 d. 較大的動物其空間需求要增加。
 e: 提供動物充分的自由活動空間，且籠高需足以讓動物站立。

陸生動物管理

一、行為與社群管理

(一)活動力

動物之活動力除指肌肉神經之活動力外，也包含認知之活動力及社交活動。飼養在實驗室中之動物，其活動力受到的限制比放牧飼養動物為多。

評估房舍之舒適性或動物展現活力的質與量時，活動力之表現為一重要指標。除非治療或實驗需要，應避免對動物做強迫性之活動。

讓動物有機會表現其種別特有之活動，如狗可藉由溜狗、設置運動場、或移至其他狗舍，使其可進行群居之接觸、嘻戲以增加活動機會。籠舍只作為短期暫養，以便進行獸醫處置或實驗目的之用。

(二)社會環境

同種動物間之肢體接觸及溝通行為是有益於動物福利。某些非肢體性的接觸，例如藉視覺、聽覺、嗅覺的溝通亦包括在內。若條件許可，應提供群居性動物同種間肢體接觸之機會。例如，將靈長類動物群飼在同一個房

間舍中，以增進彼此間接觸之機會，除對其生活、心理健康、發育及成長有極大之幫助，也可作為緊迫環境之緩衝、減少行為異常、增加活動機會、增進種間特有行為表現。群飼動物要考量族群密度、動物彼此之熟悉度、社會位階等。

在選擇適當的社交環境時，應先考慮動物先天是領域性或群居性，應獨居、配對或群居。瞭解物種的先天性社會行為對群飼結果能否成功有極大之關係。

群飼時也會打架而增加受傷之機會，增加對代謝疾病之感受性，改變行為或生理功能等，所以要特別留意不同性別間的相容性。

若因特殊需求而必將群居性動物單獨飼養時，應在環境中提供其他替代物品，以補償無夥伴存在之空虛感。

(三)動物習慣養成與訓練

訓練動物習慣於例行飼育與實驗操作，可以減少緊迫。

三、飼育

(一)飼料

除因實驗需要外，動物應每日供與適口、無污染及營養充足之食物。

實驗動物飼料注意品質，避免化學藥劑或微生物污染，飼料原料需監測是否含有天然毒物成份、還需考量營養成份之可利用率及適口性。

動物房管理者在飼料購買、運輸、儲存及處理過程中，應避免病原體、寄生蟲、疾病媒介或化學物質藉由飼料帶入動物族群中。

各研究機構購買飼料時應注意出廠日期、製造商的品管措施與流程(如儲存場所、害蟲控制)，並應定期要求製造商提供主要營養成份之分析報告。每批購進之飼料數量應明確清點登記，倉庫存貨位置亦需作調整，以符合先購進之飼料先使用的原則。

飼料存放區域應經常保持乾淨，且應密閉以免害蟲進入。飼料儲存時應使用棧板、架子或台車，以架離地面。開啟後未使用完畢之飼料應放於防害蟲侵入之容器內，以避免污染而傳播疾病。飼料應遠離高溫(高於 21°C)、高濕($<50\%$)、污穢、光照、氧氣、昆蟲及其他害蟲之環境，避免飼料之變質敗壞。飼料廠製造之乾性飼料大多含有防腐劑，如儲放適當，出廠後可以使用六個月之期限。

某些含有維生素C的飼料只有三個月存放期，使用較穩定型式的維生素C則可延長其保存期。若以過期含維生素C飼料餵食動物時，則在飼料中補充維生素C。冷藏可以延長飼料之儲藏期限，但建議仍不宜過度延長儲藏期以保新鮮度。某些特殊飼料(例如高脂肪飼料)較不穩定，其使用期不應超過六個月，且應儲存在 4°C 或更低之溫度環境。

可滅菌之飼料應調整其營養成份含量、原料種類及製造方式以承受滅菌時成份之分解。每次滅菌之日期、時間需記載清楚，且要即刻使用完畢。放射線照射處理滅菌方法，對飼料的營養成份破壞比高溫高壓滅菌小。

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。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，避免搶食爭鬥的情形。飼料儲存容器應定期清洗消毒。

在某些動物(如靈長類動物)，可給予不同之飼料或獎賞性食物，如新

鮮之蔬菜等，但需注意飼料營養成份的均衡。不能太突然改變飼料種類，避免導致消化上及代謝上之不適。

(二) 飲水

動物應該依其需求，而隨意可以獲得適合飲用且無污染之水源。

水質應該有例行性監測，其項目應包含酸鹼度、硬度、微生物及化學物質之污染等。

水處理方法的選擇，需考慮飲水不致影響動物生理、腸管正常菌叢和實驗結果，例如加氯處理的水不適合用於飼養魚類。若實驗計劃需要高品質之純水，可選擇去離子處理或純化法以除去污染物。

供水設備，如吸水管、及自動給水器，應每日檢查以確保乾淨且正常運作。若使用自動飲水器，則需訓練動物使其適應。

飲水填加時，為避免微生物交互污染，最好是更換新水瓶而不以原水瓶再填充水。若一定要使用再填充方式，則要將水瓶放回原有之籠舍。

戶外飼養之動物，若有給水系統以外之水源，如雨水、溪水等，則需注意有無含有危害物質。

(三) 墊料

獸醫人員或動物房管理者，應與研究人員討論，選擇適用之墊料材質。墊料的使用依管理方式、實驗環境、動物種類而有所不同。

動物房常使用軟木製成的墊料，但是未經處理之軟木墊料，因為影響動物之代謝機能，故在某些實驗不宜使用。香杉刨片製成的墊料，因其有排放出芳香性碳水化合物，會引發肝微小粒醇素及具細胞毒性，同時也會增加癌之發生機率，若未經熱處理，使其所含芳香性碳水化合物之含量降低，則不建議使用。

購買墊料時，為確保其品質，對於供應商之製造流程、品質監測及儲存方式都應特別加以留意。為維持墊料品質及減少被污染之機會，墊料在運輸及儲存過程中均宜用棧板、架子或台車來與地面隔離。而在高溫蒸汽滅菌之過程中，墊料會因為吸收濕氣而失去了其吸水性，而此種潮濕之墊料也提供微生物一極佳之生長環境，因此滅菌過之墊料，應有足夠之乾燥時間及良好之儲存條件。

籠舍內墊料之使用量要充足，以確保動物都能保持乾爽。同時注意水瓶之飲水頭是否插入太深而與接觸到墊料，避免造成嚴重漏水。

(四) 衛生處理

維持動物的健康需要有良好的環境衛生，包括定期更換墊料、清理及消毒等工作。清理可以掃除過量之塵埃及屑片，消毒則可減少或去除有害微生物的數量。

清理及消毒之頻度多寡，以可提供動物維持正常行為和生理狀態的健

康環境需求而定。衛生處理的方法及頻率需考量下列因素：

- 1.空間之種類、物理特性及大小
- 2.動物之種類、數量、大小、年齡及繁殖狀態
- 3.有否使用墊料及其種類
- 4.溫度及相對濕度
- 5.骯髒而需消毒的材料之特性
- 6.動物正常的生理及行為特徵
- 7.飼育盒內表面骯髒的速率
- 8.飼養系統與實驗需求

一般用來除動物氣味之藥品或芳香劑不可用在實驗動物之房舍中，因為此類物質並無法取代妥善的清潔管理或設計良好之換氣。動物暴露於揮發性氣體時，可能改變動物之生理及代謝過程。

(1) 墊料更換

污穢之墊料應定期更換以確保動物之乾爽。墊料更換之頻度，依籠內動物數量、籠舍型式、環境溫度、相對濕度、糞尿量多寡、墊料種類、實驗條件，經管理人員專業知識判斷與研究人員之特殊需求而制定。墊料更換並無最低次數之要求。

某些特殊狀況，例如動物為保留費洛蒙以助繁殖效率等，更換墊料次數過多有時候反而有害。

(2) 初級圍封之清理及消毒

畜舍常用水沖，例如狗、豬、靈長類等動物房舍。定期使用清潔劑或消毒劑，有助於維持表面之清潔。若是以沖水方式以清除動物之排泄物，則至少每天需清理一次。沖洗時，應保持動物之乾燥。沖洗時段需考慮動物正常之生理及行為習性反應，例如餵食後即沖洗畜舍，會引發動物胃腸之反射蠕動而有排糞之動作發生。

關於飼育盒、籠架及相關配件，如飼料槽及給水設備等之清理、消毒頻率，決定於飼育盒之種類及飼養管理措施，例如有無使用墊料，懸掛式或使用網底之籠舍等。一般而言，初級圍封及其附件，如頂蓋，至少每2週要清洗一次，而實底之飼育盒、水瓶及吸水管，則每週至少要清洗一次。有些情況下，例如使用較大之容器但只飼養少數之動物，或在無菌狀況下飼養動物，或使用獨立通氣飼育盒等，其籠舍及籠架可能不需要清理得很頻繁。飼養於微小隔離飼育盒或籠內飼養密度高時，則需要較頻繁的衛生處理。

兔、天竺鼠及倉鼠，由於尿液中含有較高濃度之蛋白質及礦物質。礦物質與尿液中的有機化合物結合，吸附在籠舍內壁而不易除去，因而在清洗之前應先用酸性清洗液處理。

初級圍封之消毒方式可採用化學藥劑、熱水或兩者兼用。清洗之次數及條件，要以能夠殺死生長型(vegetative)的一般性細菌及其他之微生物而定。若單獨使用熱水消毒，需同時考慮熱水在受洗滌器材表面之溫度及沖洗時間，水溫高沖洗時間短，水溫低沖洗時間長。利用華氏143-180度或更高溫度之熱水來進行清潔消毒工作是為一有效之方式。傳統使用的攝氏82.2度(或華氏180度)水洗濯的方式，指的是噴霧水箱

中的溫度。

清潔劑及化學消毒劑可加強熱水之殺菌效果。若使用時，則需將徹底沖洗乾淨，避免殘留在器材表面上。

以人工方式用熱水及清潔劑或消毒劑來清洗籠舍及籠架，是有效的殺菌方式，但必需要特別留意細微之步驟。例如要特別注意表面之化學物質是否有殘留，及工作人員是否有適當之保護器具，以避免直接接觸到熱水及消毒劑。

水瓶、吸水管、瓶塞、飼料槽及其他較小之配件，清洗時務必要使用清潔劑、熱水、或適宜之化學物質來消滅微生物。

若是使用自動飲水系統時，則需要有一些機制來確保微生物或碎屑不會堆積在管徑內部。例如定期性用大量的水去沖洗，或使用適當之化學藥劑處理，再用水澈底沖洗乾淨等。若採用循環式之管路系統，則要有維護良好之過濾器、紫外線、或其他滅菌設計來維持再循環水品質。

大部分動物飼養設備，可以利用傳統之清潔及消毒方法。但若有病原微生物的實驗或飼養免疫性缺陷的動物時，則所使用之籠舍及配件在清洗消毒後，應該再經滅菌處理。所使用之滅菌機器應定期校正、維修、監控，以確保其安全性及正常性能。

(3)次要圍封之清理及消毒

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、走道及準備室等，需經常清理並消毒。其頻率則依該區域之使用情況及污染源特性而定。

清潔用具應每區域有固定的一組，不可共同使用，以減少交互感染之機會。清潔用具本身應需隨時清理，其材質亦需選用抗腐蝕之材料。磨損之器具要隨時更新，器具要放置在清潔處且擺放整齊，以加速其乾燥之時間且避免污染。

(4)清潔效率之評估

衛生處理工作監測，應包括其清潔過程及被清潔物件二方面，包括目視檢測、水溫監控及微生物監測等。做評估時，絕對不可僅依動物房內氣味，例如以氨氣味之輕重，做為唯一判定衛生處理效果之依據。氨濃度、飼育盒外觀、墊料狀況及飼養動物數目等，可以作為是否要改變墊料更換或籠舍清洗之頻率的依據。

(五)廢棄物之棄置

一般生物性的或有危害性的廢棄物，必定期且安全的移除與棄置，有多種有效之方法可以選用。若交予民間廢棄物處理機構來處理，需要注意其合法性及安全性；若以就地焚燒之方式來處理時，則應符合相關法令之規範。

在各樓層需要放置足夠數量且妥善標明之廢棄物儲存桶，而且此等容器必防漏並附有密合之蓋子。筒內應使用可丟棄式襯裡，並應經常清理容器及相關器具。

每一機構應設定一特定區域以作為廢棄物之暫時儲放地點，此一地區亦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。

具有危險性之廢棄物，需先經滅菌、隔離或其他方式處理，在安全無虞時，方可運離機構。放射性廢料，則應保存在明確標示之容器中，其丟棄處理步驟應與安全專業人員相配合，並應符相關法令規範。各機構有責任遵守有關危險物之使用及處置規定。具感染之動物屍體可就地焚化或交與有執照之合約商處理。廢棄物包裝、標記、運輸、儲藏之作業流程與規範，應包含在機構之職業健康及安全規定中。

若危險物為具毒性、致癌、易燃、腐蝕性、活動性或不穩定之物質，應存放在標示清楚之容器內，並依職業健康及安全專業人員指示來丟棄。

相關的詳細資料，請參閱第六章「實驗動物相關之環保管理」。

(六) 害蟲控制

在動物飼養環境中，需要建構一套防治、控制及清除害蟲或蔓延的周延計劃。定期公告害蟲防治方案與監測應該要確實施行，完善的防治計劃可以避免害蟲之侵入及有效將之清除。飼養在室外的動物，亦需考慮到其被害蟲感染或獵食者侵害之危機。殺蟲劑會引發毒性效用，而影響到實驗結果，因此要謹慎使用。在使用殺蟲劑之前需先與研究人員溝通，經同意後方可施行。使用殺蟲劑需登記，並與管理人員商討配合，並要符合相關法令規範。若有可能的話，盡量使用非毒性之蟲害控制方法，如昆蟲成長調節劑，或其它非毒性物質(如：黏膠)。若使用捕蟲器，則其方式要符合人道精神，需經常巡視捕蟲器，並以人道方式處理害蟲。

(七) 緊急事件，週末及例假日之管理

相關的詳細資料，請參閱第九章「危機處理」。

動物每日均應由專業人員檢視，包含週末及例假日，以應付突發之狀況。

遭遇緊急狀況時，機構之安全人員、消防或警察人員能直接與單位中負責動物管理人員聯繫。

緊急操作流程，負責人員姓名及聯絡電話張貼在機構值班室、警衛室、安全部門或電話總機。

人員及動物之災害防治計劃應事先加以規劃，並納入整個機構的安全計劃中，各動物室負責人或獸醫師應為機構安全維護委員之當然成員。

四、群體管理

(一) 動物之辨識及記錄

動物辨識方法，包括手寫或條碼記載房間、籠架、欄、棚及籠舍等的卡片；頸圈、膠帶、名牌及標籤；顏色染色；打耳洞或耳標；紋身；皮下訊號發射器；冷烙等。切除趾足節法在較小之齧齒類動物有時會採用，但需在必要時才可施行，而且只能用在光禿無毛的初生鼠。辨識卡應包含動物來源、動物品種及品系、研究者姓名及工作地點、相關的日期資料及實驗步驟編號等資料。

動物之資料卡非常有用的，且可以各種型式表示，簡單型的如一般使

用之辨識卡片，僅記錄有限之資料；複雜型的則可利用電腦來記錄動物詳盡之資料。

動物的臨床資料也會有相當價值，尤其在狗、貓、靈長類動物及家畜。臨床資料中應包含有臨床及診斷資料、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。基本之族譜資料及臨床病歷之建立，無論用在育種繁殖或研究用途上，都是很重要的。另外，一些有關養育，配種及行為記錄，在某些動物之管理操作上，具重要之參考價值，尤其是靈長類動物。對較大型且壽命長之動物，應對每一動物個體建立起一套敘述性之資料，資料內容應含有種類、動物辨識、父、母之資料、性別、出生或取得日期、來源、移離日期、及最後處理日期等。這類型之資料對於遺傳管理及族群歷史之評估是必需具備的。當進行機構間之動物交換運送時，相關之資料應伴隨動物移交。

(二)基因的控制

基因特性與遺傳記錄對於動物繁殖與生物醫學研究非常重要。

逢機族群廣泛應用於生物醫學研究，其種原族群必需要大到足以確保繁殖群體的長期異源性。各種近交品系動物，因為其動物同源性而加強了實驗的再現性與可比較性，要定期監測基因同源性。基因轉殖動物，嵌入的基因可以與原有的基因和環境因子交互作用而具有功能，可視為是特別的種源，保留和維持基因穩定是非常重要的課題。

有關基因監測與命名相關的詳細資料，請參閱第十三章「實驗動物的遺傳和命名」。

參考文獻

1. 張維正 黃士軒 實驗動物管理及使用手冊 (Guide for the Care and Use of Laboratory Animals) (譯本) (1997) 岑祥公司發行(民國八十五年)
2. Definition, nomenclature, and conservation of rat strains. (1992). ILAR News 34(4):S1-S26.
3. Guide for the care and Use of Laboratory Animals. (2010). National Research Council, National Academic Press, USA. (prepublication draft)