

## 脊椎動物適用之安樂死方法及禁止使用之死亡方法

表 1. 齧齒類動物安樂死方法

方 法	胚胎鼠 <sup>1</sup>	01-06 日齡	07-14 日齡	<200g	>200g	備 註
二氧化碳	∅	∅	V	V	V	1. 使用高壓桶裝二氧化碳 2. 執行時，儘可能在遠離動物飼養房的非公開場所進行 3. 14 日齡以下動物，不建議單獨使用二氧化碳安樂死，需配合斷頭。
Halothane, Isoflurane, Enflurane, Sevoflurane, Desflurane,	∅	∅	V	V	V	1. 須具備汽化器等專用設備，並設計合適的可透視性密閉容器，以易於觀察動物 2. 大部分的吸入性藥劑對人體有害，需在通風良好場所執行 3. 麻醉誘導期動物可能出現掙扎及焦慮，且死亡所需時間較久
Pentobarbital Na, 100-150mg/kg. IP, IV	∅	∅	V	V	V	1. 屬於管制藥品，須先申請核准 2. 人員須備有保定動物及注射的技術
麻醉後放血	∅	∅	∅	V	V	1. 放血不完整或心臟採血不完整時，動物可能會甦醒 2. 人員須備有相關技術
麻醉後斷頭	V	V	V	V	V	1. 人員須備有相關技術 2. 仔鼠需以銳利的外科剪刀斷頭，其他則使用斷頭台
低溫麻醉後斷頭	V	V	∅	∅	∅	將仔鼠放置標本杯（非 petri dish），浸入冰漿中約二十分鐘，以減少腦部活性及血流
麻醉後頸椎脫臼	∅	∅	∅	V	□	人員須備有相關技術
麻醉後注射 KCl. 2meq/kg, IV	∅	∅	∅	V	V	人員須備有靜脈注射的技術
清醒中動物斷頭	V	V	□	□	□	1. 人員須備有相關技術 2. 仔鼠需以銳利的外科剪刀斷頭，其他使用斷頭台
清醒中動物頸椎脫臼	∅	∅	∅	□	□	人員須備有相關技術
乙醚	∅	∅	□	□	□	乙醚具有易燃、易爆的性質，對呼吸道黏膜刺激性強，如因實驗需求而使用乙醚，則需全程在抽氣櫃內操作，動物屍體需置於防爆冰櫃內

V：建議使用的方法。∅：不建議使用的方法。□：有條件的可使用的方法，如研究人員選擇使用該方法為實驗動物進行安樂死時，必須提出合理的科學需求及依據，由機構之動物實驗管理小組進行評估，並且僅能在具備科學研究之必要性及確認無其他替代方案可使用時，經委員會核准後執行。

IP：腹腔注射。IV：靜脈注射。

胚胎鼠 1: 小鼠、大鼠、倉鼠大於懷孕 15 日的胚胎；天竺鼠大於懷孕 35 日的胚胎

100% CO<sub>2</sub> 安樂死時間參考標準

Age of mice	CO <sub>2</sub> exposure Time	Remark
0-6 days	60 mins	一般需配合斷頸法合併使用
7-13 days	20 mins	一般需配合斷頸法合併使用
14-20 days	10 mins	
≥21 days	5 mins	

來源：Comp Med 55(3), 275-281, 2005

表 2. 二氧化碳安樂死啮齒類動物操作方法

1. 儘可能將老鼠放在原飼養籠內移出進行安樂死，以降低老鼠的焦慮與恐懼。
2. 勿預先灌注二氧化碳於飼育籠或箱內。
3. 二氧化碳壓力閥調整約 4-8 psi，勿過度快速灌注
4. 灌注約 5-10 分鐘，直到動物不呼吸、不動。7 日齡以上幼鼠須延長灌注時間至 10-20 分鐘以上。
5. 關閉二氧化碳，繼續觀察老鼠確定不動至少 2 分鐘。7 日齡以上幼鼠須延長觀察時間至 15 分鐘以上。
6. 打開蓋子，確認動物死亡：觸碰老鼠的胸腔，確定無心跳，觸碰眼球，確定無眼瞼反射（眨眼）。
7. 如動物接觸空氣開始呼吸或蠕動，則立刻繼續灌注二氧化碳至少 5-10 分鐘，或者迅速用剪刀剪開胸腔或斷頭（執行過程中須確定動物無意識）。

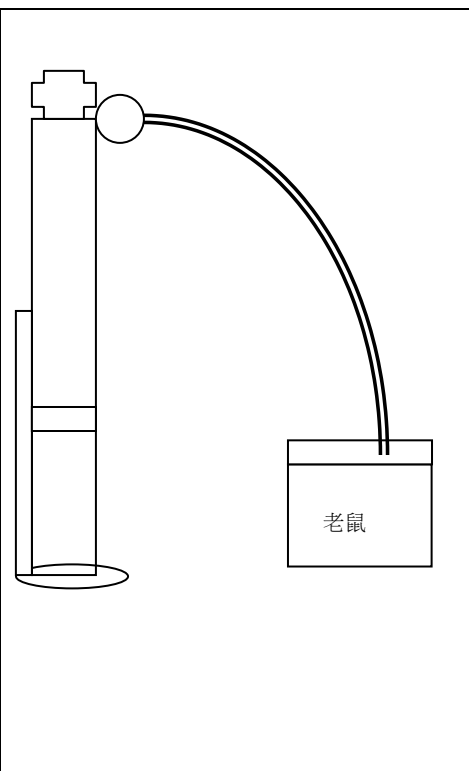


表 3. 兔子安樂死方法

方法	懷孕>15 日胚胎	01-10 日齡	<1kg	1-5kg	備註
Pentobarbital Na. 100mg/kg. IP,IV	∅	∅	V	V	1. 屬於管制藥品，須先申請核准 2. 兔子容易驚嚇，人員須溫和的保定兔子 3. 靜脈注射為最佳選擇
麻醉後放血	∅	∅	V	V	1. 如放血或心臟採血不完整，動物可能會甦醒 2. 人員須備有相關技術
麻醉後注射 KCl (2meq/kg), IV	∅	∅	V	V	人員須備有靜脈注射的技術
麻醉後斷頭	V	V	V	□	1. 人員須備有相關技術 2. 使用刀刃銳利的斷頭台
麻醉後頸椎脫臼	∅	∅	V	∅	人員須備有相關技術
Halothane, Isoflurane, Enflurane, Sevoflurane, Desflurane,	∅	∅	V	V	1. 須具備汽化器等專用設備，並設計合適的可透視性密閉容器，以易於觀察動物 2. 大部分的吸入性藥劑對人體有害，需在通風良好場所執行 3. 麻醉誘導期動物可能出現掙扎及焦慮
二氧化碳	∅	∅	□	□	1. 先需投與鎮靜劑 2. 使用高壓桶裝二氧化碳 3. 由於兔子易憋氣，需延長吸入時間 4. 體重較重的兔子，於吸入初期可能出現緊迫焦慮反應，較不建議使用 5. 執行時，儘可能在遠離動物飼養房的非公開場所進行 6. 如動物過度緊張，可給予適量鎮定劑後執行，唯需注意鎮靜後動物呼吸變慢，必要時需延長吸入時間
清醒中動物斷頭	V	V	□	□	1. 人員須備有相關技術 2. 使用刀刃銳利的斷頭台
清醒中動物頸椎脫臼	∅	∅	□	∅	人員須備有相關技術

V：建議使用的方法。∅：不建議使用的方法。□：有條件的可使用的方法，如研究人員選擇使用該方法為實驗動物進行安樂死時，必須提出合理的科學需求及依據，由機構之動物實驗管理小組進行評估，並且僅能在具備科學研究之必要性及確認無其他替代方案可使用時，經委員會核准後執行。

IP：腹腔注射。IV：靜脈注射。

表 4. 二氧化碳安樂死兔子操作方法

1. 先需投與鎮靜劑。
2. 將兔子放入透明容器內。
3. 二氧化碳壓力閥調整至 8 psi 灌注。
4. 灌注約 8-10 分鐘，直到兔子不呼吸、不動
5. 關閉二氧化碳，繼續觀察確定不動至少 10 分鐘。
6. 打開蓋子，確認動物死亡：觸碰兔子的胸腔，確定無心跳；觸碰眼球，確定無眼瞼反射（眨眼）。
7. 如兔子接觸空氣開始呼吸，則立刻繼續灌注二氧化碳至少 10 分鐘，或者迅速用剪刀剪開胸腔或斷頭（執行過程中須確定動物無意識）。

**注意事項：**兔子耐低溫環境，如僅靠呼吸停止或不完整的放血後，將兔子置於冰櫃，數十分鐘後動物可能甦醒，需注意。

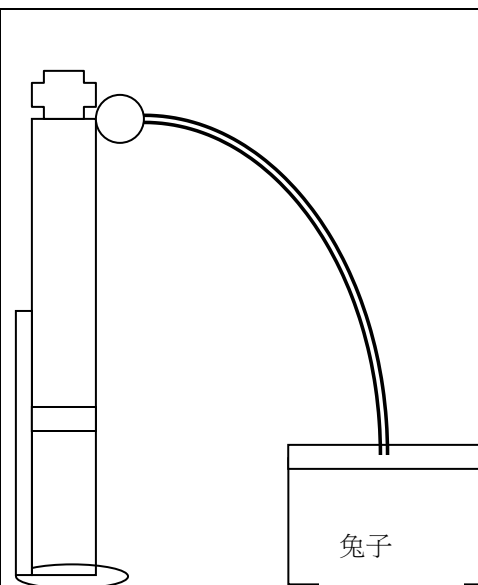


表 5. 中大型動物安樂死方法

方法	懷孕期 > 30 % 胚胎	狗	貓	貂	非人類 靈長類	農場動物 (豬.馬.牛.羊)	備註
Pentobarbital. 100mg/kg. IV	∅	V	V	V	V	V	1. 屬於管制藥品，須先申請核准 2. 人員須備有靜脈注射相關技術 3. 如動物難以保定，先給予鎮定劑
Pentobarbital Na. 100mg/kg. IP	∅	∅	V	V	∅	∅ (初生仔豬例 外)	1. 屬於管制藥品，須先申請核准 2. 人員須備有靜脈注射相關技術 3. 如動物難以保定，先給予鎮定劑
深度麻醉後放血	∅	V	V	V	V	V	1. 放血前，確定動物已進入深度麻 醉 2. 人員須備有相關技術 3. 猴子麻醉後放血，並配合灌流， 以免放血不完整
深度麻醉後注射 KCl (2meq/kg), IV	∅	V	V	V	V	V	1. 注射 KCl 前，確定動物已進入深 度麻醉 2. 人員須備有靜脈注射的技術
斷頭	V	∅	∅	∅	∅	∅	大型農場動物的胚胎，於懷孕後期 體型變大，處理上建議比照成年動 物
電擊後放血	∅	∅	∅	∅	∅	V	1. 電擊動物至昏厥，之後立刻大量 放血 2. 人員須備有相關技術
Halothane, Isoflurane, Enflurane, Sevoflurane, Desflurane,	∅	V	V	V	∅	∅	1. 須具備汽化器等專用設備，並設 計合適的可透視性密閉容器，以 易於觀察動物 2. 大部分的吸入性藥劑對人體有 害，需在通風良好場所執行 3. 麻醉誘導期動物可能出現掙扎 及焦慮 4. 建議使用於體重低於 7 公斤的動 物

V：建議使用的方法。∅：不建議使用的方法。□：有條件的可使用的方法，如研究人員選擇使用該方法為實驗動物進行安樂死時，必須提出合理的科學需求及依據，由機構之動物實驗管理小組進行評估，並且僅能在具備科學研究之必要性及確認無其他替代方案可使用時，經委員會核准後執行。

IP：腹腔注射。IV：靜脈注射。

表 6. 其他脊椎動物安樂死方法

方法	魚類 <sup>1</sup>	兩棲類 <sup>2</sup>	爬蟲類 <sup>3</sup>	鳥類 <sup>4</sup>	備註
MS-222 (使用濃度 >250 mg/L)	V	V	∅	∅	1. 魚類安樂死須待魚鰓靜止不動後，再繼續浸泡十分鐘。 2. 盡量保持恆定的水溫，以減低對動物的緊迫
Pentobarbital Na. (100-150mg/kg) IV, IP	V	V	V	V	1. 屬於管制藥品，人員須先申請核准 2. 人員須備有注射相關技術 3. 如動物難以保定，先給予鎮定劑
Benzocaine(使用濃度 >250 mg/L)	V	V	∅	∅	類似 TMS 的成分，加入水中用來安樂死兩棲類與魚類。Benzocaine 不溶於水，使用丙酮或乙醇製作 stock solutio，而 Benzocaine HCl 溶於水，可直接使用於麻醉或安樂死
麻醉後斷頭	□	V	V	V	1. 大魚較難以執行 2. 斷頭後需立刻摧毀頭顱
麻醉後頸椎脫臼	∅	∅	∅	V	在鳥禽類適用於 <3kg 動物
將軀體浸泡至 0.1% MS-222 溶液約 30 分鐘後斷頭	V	V	∅	∅	
麻醉後-70°C 冷凍	V	V	∅	∅	在魚類常用於斑馬魚
麻醉後腦脊髓雙穿刺	□	V	V	□	人員需具備相關技術
吸入性麻醉藥： Halothane, isoflurane, enfluran	V	∅	□ V	V	使用設計良好的容器或口罩，在小型爬蟲類可迅速達到死亡，但是對於極耐憋氣的爬蟲類如烏龜類 ( terrapin, tortoises, turtles) 難以執行
二氧化碳	∅	∅	V	V	1. 使用於出生 72 小時內的雛雞較佳 2. 需注意不同品種爬蟲類的缺氧耐受性

V：建議使用的方法。∅：不建議使用的方法。□：有條件的可使用的方法，如研究人員選擇使用該方法為實驗動物進行安樂死時，必須提出合理的科學需求及依據，由機構之動物實驗管理小組進行評估，並且僅能在具備科學研究之必要性及確認無其他替代方案可使用時，經委員會核准後執行。IP：腹腔注射。IV：靜脈注射。

1: 魚類 Larvae：oviparous 體外孵化; ovoviviparous 體內孵化; viviparous 胎生。無論任何一種，孵化後的小魚皆比照成熟個體處理。尚未孵化的胎生魚，則注射或浸泡母魚安樂死。

2: 兩棲類 Larvae：置於含有 MS-222 或 Benzocaine 溶液的盤子安樂死。

3: 爬蟲類 Embryo：剛孵化的爬蟲類比照成熟個體處理，無胚胎的蛋或孵化早期（懷孕 <20%）直接冷凍；有胚胎的蛋於孵化後期（懷孕 >20%）需打破蛋殼取出胚胎，注射 Pentobarbital，或者以物理性方法破壞腦部致死。

4: 鳥類 Embryo：孵化後期 50%（約第十四、十五天）胚胎感覺疼痛，需以 <4°C 四小時冷凍致死，必要時再斷頭以確定死亡。如蛋胚已進行實驗，則採用個別斷頭法或 Pentobarbital 注射過量致死。

表 7. 脊椎動物禁止使用的安樂死方法

方 法	說 明
空氣注射	此法導致動物痙攣、角弓反張和哀號
打擊頭部	大多數動物皆不被接受
燒死	無論化學或加熱燒死，大多數動物皆不被接受
Chloral hydrate	狗、貓以及小型哺乳動物不被接受
氯仿 (Chloroform)	具有肝毒性且潛在的致癌性，有害於人體
氰化物 (Cyanide)	極有害於人體
減壓法 (Decompression)	(1) 導致動物痛苦、垂死時間拉長 (2) 年幼動物耐缺氧狀態，因此需較長時間才達到呼吸停止 (3) 偶發動物甦醒的意外狀況 (4) 會導致動物出血、嘔吐、痙攣、排尿或排便等現象
溺斃	溺斃不是安樂死的方法亦不人道
放血 (採血) 致死	大量失血導致動物的焦慮及暴躁，因此放血(採血)致死僅於動物已鎮靜、暈倒或麻醉後使用
福馬林	直接將動物浸泡於福馬林是不人道的方法
家庭用產品或溶劑	丙酮類(如去光水)、四級元素(如CCl <sub>4</sub> )、瀉劑、丁香油、四級胺類產品、胃藥、等任何居家用產品，皆不得使用為安樂死藥劑
低溫致死	此法不是恰當的動物安樂死方法
神經肌肉阻斷劑	如尼古丁、硫酸鎂、KCl、以及其他curariform類南美箭毒製劑。此類藥物單獨使用時，皆使動物於呼吸抑制(暫停)後才失去意識，因此動物在無法動彈後亦需遭受一段時間的痛苦和窘迫
快速冷凍	單一使用此法不人道，如因實驗所需選用此法，動物需先深度麻醉
窒息	將雛雞或幼鳥於袋子或容器內悶死是不被接受的方法
馬錢子素 (Strychnine)	此藥劑造成動物的劇烈痙攣和痛苦的肌肉抽搐
打暈	此法可導致動物失去知覺，但不是動物安樂死法(初生仔獸例外)。如使用此方法，需立刻確認動物的死亡
Tricaine methane sulfonate (TMS, MS 222)	食用動物勿用此藥劑進行安樂死