

附录 1 不同物种动物的安乐死药剂和方法

方法	可接受	条件性接受(辅助方法,见正文)
水生无脊椎动物	S6.3: 浸入麻醉溶剂中(镁盐,丁香油,丁香酚,乙醇)	S6.3: 辅助方法(第二步)包括 70%酒精, 10%中性福尔马林, 脑脊髓刺毁法, 冷冻, 煮沸
两栖动物	S7.3: 视动物种类而定——按说明注射巴比妥类药物、分离型麻醉药和麻醉剂; 外用磺酸三卡因或者盐酸苯佐卡因缓冲液	S7.3: 视动物种类而定 - 按说明使用吸入麻醉剂, CO ₂ , 系簧枪穿透或枪击, 手动钝力击伤头部, 快速冷冻
禽类(同家禽)	S5: 静脉注射巴比妥类药物	S5: 吸入麻醉剂, CO ₂ , CO, N ₂ , Ar, 颈椎脱臼法(小型鸟和家禽), 断头(小型鸟) S7.5: 枪击(自由放养的鸟类)
猫	S1: 静脉注射巴比妥类药物, 过量注射麻醉剂, Tributame 及 T-61	S1: 巴比妥类药物(更换给药途径), 吸入过量麻醉剂, CO ₂ , CO ₂ , 枪击*
牛	S3.2: 静脉注射巴比妥类药物	S3.2: 枪击, 系簧枪穿透
狗	S1: 静脉注射巴比妥类药物, 过量注射麻醉剂, 安乐死液 Tributame, 安乐死液 T-61	S1: 巴比妥类药物(更换给药途径), 吸入过量麻醉剂, CO ₂ , CO ₂ , 枪击*
有鳍鱼	S6.2: 浸泡在苯佐卡因或盐酸苯佐卡因缓冲液中, 异氟烷, 七氟烷, 硫酸喹啉啶, 甲磺酸三卡因缓冲液, 2-苯氧乙醇, 注射戊巴比妥, 快速冷冻(适合斑马鱼/研究设施)	S6.2: 丁香子酚, 异丁香子酚, 丁香油, 饱和 CO ₂ 水(水族馆设施/渔场), 断头/断颈/钝力击晕后刺毁脑脊髓, 快速冷冻后应用辅助方法(水族馆设施), 浸泡(研究设施)
马科动物	S4: 静脉注射巴比妥类药物	S4: 系簧枪穿透, 枪击
海洋哺乳动物	S7.5(圈养); 注射巴比妥类药物 S7.7(散养): 过量注射巴比妥类或麻醉剂	S7.5(圈养): 吸入麻醉剂 S7.7(散养): 枪击, 钝力击伤, 内爆去脑
非人灵长类	S2.3, S7.4: 过量注射巴比妥类或麻醉剂	S2.3, S7.4(视动物种类而定): 吸入麻醉剂, CO, CO ₂
家禽	S3.4: 过量注射巴比妥类或麻醉剂	S3.4: CO ₂ , CO, N ₂ , Ar, 颈椎脱臼(视解剖结构而定), 断头术, 钝力击伤, 电击, 枪击, 系簧枪
兔子	S2.4: 静脉注射巴比妥类药物	S2.4: 过量吸入麻醉剂, CO ₂ , 颈椎脱臼法(视解剖结构而定), 系簧枪穿透
爬行动物	S7.3: 视动物种类而定 - 按照说明注射巴比妥类药物, 分离型麻醉药, 麻醉剂	S7.3: 视动物种类而定 - 按说明吸入麻醉剂, CO ₂ , 系簧枪穿透或枪击, 手动钝力击伤头部, 小于 4g 的动物可快速冷冻
啮齿动物	S2.2: 注射巴比妥类或巴比妥类组合, 分离型麻醉药组合	S2.2: 吸入麻醉剂, CO ₂ , CO, 三溴乙醇, 乙醇, 颈椎脱臼法, 断头术, 聚焦束微波辐射
小反刍兽	S3.2: 注射巴比妥类药物	S3.2: 枪击, 系簧枪穿透
猪	S3.3: 注射巴比妥类药物	S3.3: CO ₂ , CO, N ₂ , Ar, 枪击, 电击, 非穿透系簧枪, 钝力击伤
不推荐作为常规方式使用		

附录 2 可接受* 的安乐死药剂和方法节选

药剂/方法	类别	作用方式	起效速度†	可操作性	人员安全	适宜物种	效果和评论	限制条件
巴比妥类	由中枢神经系统抑制导致心脏骤停和组织缺氧	下行性的抑制中枢神经系统,由失去意识进展到麻醉,窒息和心脏骤停	麻醉起效快速	为取得最佳效果,需要训练有素的人员进行静脉注射,并对动物进行适当保定	安全,但有人员滥用风险,属于管制药品	除水生无脊椎动物外的大部分物种	操作恰当的时候高效,当因动物体型小而导致静脉注射痛苦、危险或操作困难时可以腹腔注射或体腔注射(苯巴比妥类复合物只被批准用于静脉或心内给药)	适用于使用非静脉注射途径(见正文)
盐酸苯佐卡因	生命中枢抑制导致缺氧	抑制中枢神经系统	快速,依剂量而定	使用方便	安全	小型有鳍鱼和两栖动物	有效但是昂贵	
二氧化碳	呼吸性酸中毒和产生可逆麻醉状态,随后因生命中枢抑制而缺氧	直接抑制大脑皮层、皮下结构、生命中枢,直接抑制心肌	起效速度适中,依方案而定	在有合适设备、密闭容器、气源和既定方案的情况下使用方便	足够通风的情况下危害很小	大部分鸟类和哺乳动物,伴侣动物除外	有效,但幼龄动物或新生动物需要时间较长	只可用于能将厌恶和痛苦最小化的动物;必须使用逐步充气的方法;提供的气体必须可精确调节且是纯的无污染物或掺杂物,通常来自商品化的气瓶或罐;必须使用合适的减压调节器和流量计或等效设备

续表

药剂/方法	类别	作用方式	起效速度†	可操作性	人员安全	适宜物种	效果和评论	限制条件
一氧化碳	血氧不足	与血红蛋白结合	起效时间	需要适当的维护	极其有害,有	大部分小动物	有效	只有在设备设计和操作得当

续表

药剂/方法	类别	作用方式	起效速度	可操作性	人员安全	适宜物种	效果和评论	限制条件
氧化砷	血氧不足	与血红蛋白结合 阻断氧气摄取	起效时间中等,但是无明显迹象,因此大部分动物不会察觉	需要适当的维护设备	极其有害,有剧毒,高浓度易爆,且不易察觉	大部分小动物,伴侣动物除外	有效	只有在设备设计和操作得当的情况下可被接受
颈椎脱位	缺氧	直接抑制大脑和心脏纤维运动	不同的	操作人员必须训练有素	安全	小型鸟,家禽,小鼠,未成年大鼠(<200g),兔子	可变? 效果不定	必须符合颈椎脱位的操作标准,无脊柱和脊髓的原位破坏而迅速导致无意识
断头	生命中枢破坏 导致缺氧	直接抑制大脑	快速	需要培训和技巧	间刀可致人员伤害	啮齿类实验动物,小兔子,家禽,鸟类,某些有鳍鱼,两栖动物和爬行动物	不可逆,断头后可出现强烈肌肉抽搐	如果可能的话应使用市售的与动物种属相匹配的闸刀,如没有,必须使用锋利的刀并且断头部位放置精确
电击	缺氧	直接抑制大脑和心脏纤维运动	可快速	不是所有情况下都能容易实施,需要专业设备和熟练应用	可能伤害到工作人员	主要用于羊,猪,反刍动物和其他大于5kg的动物		电流必须通过大脑,在动物无意识之前不能发生心脏纤维颤;不可用电击来保定动物;使用家庭电线不可接受
枪击	大脑物理性损伤	直接冲击脑组织	立即	需要技巧和合适的枪支	可能有危险,很多人看到枪击场面时会感到不舒服	大型驯养动物和选定的非驯养动物	瞬间失去意识,但肌体活动可能持续	工作人员必须在使用枪械方面得到培训,只能在允许合法使用枪支的区域内使用,需要适当考虑临近的工作人员,公众和其它动物的安全。

药剂/方法	类别	作用方式	起效速度 [†]	可操作性	人员安全	适宜物种	效果和评论	限制条件
吸入麻醉药	生命中枢抑制导致缺氧	直接抑制大脑皮层、皮下结构, 生命中枢	麻醉起效速度适中, 诱导过程中可兴奋	用密闭容器可方便进行(包括依动物种类而定的局部暴露或全部浸入), 通过佩戴面罩可应用于大动物	应建立有效程序, 以减少工作人员暴露	除家畜、有鳍鱼和某些两栖类、爬行类外的大多数动物	倘若充分暴露于麻醉剂中, 高效	
浸解法	物理性损伤大脑	直接冲击脑组织	立即	通过合理的设计、商业化和训练有素的人员很容易实施	一般来说是安全的, 浸渍组织可能带来生物安全风险	仅用于新孵化的雏鸟和幼禽, 及或刚破壳的蛋	有效	必须使用工作状态良好的专门设备
聚焦束微波辐射	脑酶失活	通过快速加热脑组织直接灭活脑中酶类	迅速	需要训练和高度的专业设备	安全	小鼠和大鼠	对特殊需求来说, 高效	只能使用那些设计用于此用途、具有合适功率和微波分布的仪器
氮气、氩气	缺氧	降低血氧分压	快速	在能快速充盈的封闭室内使用	如果使用通风设备可保障安全	鸡、火鸡和猪	除幼儿和新生儿之外有效; 一种有效的药剂, 但如果观察到动物的厌恶, 最好改用其他方法	提供的气体必须可精确调节和纯的无污染或掺杂物; 必须使用合适的减压调节器、流量计或等效设备
氯化钾	心脏毒性	直接抑制大脑皮层、皮下结构, 生命中枢, 继发于心脏停搏	快速	需要训练和能够静脉注射氯化钾	人员意外接触麻醉剂有危险	大多数动物	高效, 部分动物可能发生阵发性肌肉痉挛	仅在动物无意识或全麻状态下心脏注射或静脉注射; 应用于清醒状态的脊椎动物是不可接受的
系簧枪穿透	物理性损伤大脑	直接冲击脑组织	立即	需要技巧, 充分的保定, 系簧枪打击位置正确, 不美观	安全	马, 反刍动物, 猪和合适的非驯养动物	立即失去意识, 但肌动活动可能持续	动物需要立即放血或刺毁脑脊髓, 除非使用了设计用于安乐死的强大的系簧枪; 应用于大动物的系簧枪需要有一个延长的栓

药剂/方法	类别	作用方式	起效速度 [†]	可操作性	人员安全	适宜物种	效果和评论	限制条件
甲磺酸三丁基碘	神经和心血管系统酶抑制	抑制中枢神经	快速, 依剂型而定	使用方便	对人有毒网膜毒性	有鳍鱼, 某些两栖类, 两栖类	有效但是昂贵	该溶液需要用碳酸氢钠缓冲, 建议对某些有鳍鱼和两栖类

附录3 不可接受的安乐死主要药剂和方式节选

药剂或方法	评论
空气栓塞	空气栓塞可能伴有抽搐,角弓反张和尖叫。如果要用,也只能用于麻醉后动物
燃烧	化学或热焚烧动物是一种不可接受的安乐死方式
水合氯醛	不可接受
氟仿	氟仿具有肝细胞毒性和疑似致癌性,因此对工作人员极具危险
氰化物	氰化物对人员极度危险,而且这种死亡方式极不美观
降压(不包括证明可实现安乐死的低气压晕厥)	降压作为安乐死方法不被接受,原因如下:①许多容器设计的降压速率是动物推荐最适速率的15~60倍,因此体腔内气体膨胀导致动物疼痛和痛苦;②幼龄动物对缺氧耐受,呼吸停止前需要较长降压时间;③可能会发生意外压力恢复和受伤动物的恢复;④无意识的动物可能会出血,呕吐,抽搐,排尿,排便,而且不美观
乙醚	乙醚具有刺激性,易燃易爆。使用乙醚安乐死的动物,如果放于非防爆冰箱或装袋放于焚烧炉内会发生爆炸
溺死	溺死不是一种安乐死的方法,而且是不人道的
放血	因为极端低血容量伴随的焦虑,放血作为单独的处死方式应仅用于无意识动物
甲醛	除海绵动物外,直接把动物浸泡于福尔马林中处死是不人道的。
日用品和日用溶剂	丙酮,清洁剂,四元化合物(包括四氯化碳),泻药,杀虫剂,二甲基酮,季铵产品,抗酸剂,和其他没有明确设计用于治疗或安乐死的有毒物质都是不可接受的
低温	低温是一种不合适的安乐死方式
硫酸镁,氯化钾和神经肌肉阻断剂	不可用于清醒脊椎动物的安乐死药剂
钝力击头	除仔猪和小型实验动物外,一般不被接受。尽可能用其他方法替代钝力击头
非穿透性系簧枪	不接受,用于乳猪、新生反刍动物、火鸡的特制气动非穿透性系簧枪除外
神经肌肉阻断剂(尼古丁,硫酸镁,氯化钾和所有的类箭毒药物)	这些药物单独使用时都会在动物失去意识前导致呼吸停止,因此动物在不动之后仍能感受到疼痛和痛苦
快速冷冻	快速冷冻作为单独的安乐死方式是不人道的,爬行动物、两栖动物和小于5日龄的晚熟啮齿类动物除外。其他情况下,应先处死动物或使动物无意识再冷冻(有鳍鱼的速冷不属于快速冷冻)
窒息	将雏鸡或幼禽装入袋中或容器中窒息是不被接受的
士的宁	士的宁会造成剧烈的抽搐和痛苦的肌肉收缩
胸廓压迫	不可用于清醒动物