

Discussion on Environmental Impact Assessment of Animal Housing

Hui Pan

Shanghai Yongdao Environmental Protection Technology Co., Ltd., Shanghai, 200444, China

Abstract

The emission of exhaust gas, wastewater, and solid waste generated during the operation of animal houses, which is a key focus of environmental impact assessment. The layout of animal houses is influenced by the types of animals raised, feeding methods, corridor layout, etc. Different layouts have an impact on the disposal of operational waste. The waste gas from the animal room is generally discharged in an organized way. The waste water directly contacting with animals is discharged after disinfection and mixed with clean drainage. The waste related to experimental animals should be treated as medical waste. The use of chemicals is less, the environmental risk is less, and the biological safety of microbiological experiments and experimental animals can be controlled.

Keywords

animal housing; laboratory animal; environmental pollution; layout; prevention measures

动物房环境影响评价分析探讨

潘慧

上海永道环境技术有限公司, 中国·上海 200444

摘要

动物房在运行中产生废气、废水、固废排放,是环境影响评价的重点关注对象。动物房的布局受饲养动物种类、饲养方式、走廊布局等影响,不同布局对环保系统的要求不同。动物房废气一般有组织排放,与动物直接接触废水经消毒后与清洁排水混合排放,实验动物相关的废物应作为医疗废物处置,使用化学品少,环境风险较小,微生物实验及实验动物的生物安全可控。

关键词

动物房; 实验动物; 环境污染; 布局; 防治措施

1 引言

动物实验作为人类直接认识生命现象的重要途径,是生命科学领域历史上很多科研成果的发现途径。现代生命科学研究要求动物实验结果具有重现性,对作为生命科学研究的四个基本要素条件之一的实验动物提出了标准化要求。

实验动物分为四个等级:普通动物、清洁动物、无特定病原体动物、无菌动物,对应的实验动物环境分为普通环境、屏障环境和隔离环境。目前中国常用实验动物有30余个品种100多个品系,主要动物品种为大小鼠、猴、犬、兔等,年产量达2000万只以上^[1]。实验动物的环境和设施作为实验动物标准化的重要组成部分^[2],为此GB 14925—2010《实验动物环境及设施》对实验动物生产环境、动物实验环境的静态参数具有明确要求。

作为实验动物生产、实验场所的动物房,在运行中产

生的废气、废水、固废、噪声会对环境造成影响,动物微生物实验还涉及生物安全风险。动物房是环境影响评价的重点关注对象。

2 动物房布局

动物房一般会配备隔离检疫室、生产群饲养室、手术室、洗消间、饲料室等,不同排布对环保系统的要求不同。实验动物种类、饲养方式、地沟排布、排风方式、笼具清洗、动物饮水、走廊布局等,都是影响动物房整体布局的重要因素^[3]。

①动物种类的影响在于不同重量的实验动物其饲养底面积存在差异。

②饲养方式可以分为笼养和圈养,不同的饲养方式因单个饲养单元的大小不同,同样会导致动物房尺寸的变化。

③地沟的排布是大型动物房一个比较特殊的内容,因地沟需要下沉一定深度,那么对多层的建筑而言,将大动物房布置在底层较为有利。

④排风方式的选择也会影响到动物房尺寸,如果选择

【作者简介】潘慧(1991-),女,中国江苏盐城人,硕士,从事环境影响评价研究。

顶送顶排,那么会节省下四角或者墙上排风管的位置,但是同时也一定程度上牺牲了房间温湿度的均匀性;如果选择四角排风,那么必须留出足够的距离给排风管,以保证四角的排风速度不至于过高导致噪声超标等问题产生。

⑤笼具清洗可分为在位清洗和集中清洗,集中清洗需考虑笼具的暂存位置。

⑥动物饮水可分为自动饮水、人工喂养,自动饮水装置在布置中需预留足够空间。

⑦走廊布局方式分为单走廊、双走廊、两者组合;单走廊方式即所有动物房都向着同一走廊开门,物流路线交叉,有交叉污染的风险;双走廊布局空间要求较大,每个房间分别有两扇朝着不同走廊开启的门,一扇面向清洁走廊,另一扇面向污染走廊,直接避免了交叉感染的风险。

实验动物房必须根据使用的目的和环境要求来设计平面布局,合理的布局不仅在使用上更便捷,还能有效控制环境污染物的逸散,避免运行中的环境问题。

3 动物房产排污及污染防治措施

3.1 废气产排污环节及污染控制措施

动物房废气主要包括动物饲养过程、洗消间、解剖室、危废暂存(动物尸体)、垫料更换以及配套污水站运行过程中产生的臭气,污染因子为硫化氢、氨、臭气浓度。

一般情况下,动物房的废气均能通过有组织收集。GB 14925—2010《实验动物环境及设施》对动物房各类实验动物在不同实验环境下的换气次数做了明确规定,另,污水处理站的风量可按照GB 50014—2021《室外排水设计标准》要求收集。参照HJ 1062—2019《排污许可证申请与核发技术规范 制药工业—生物药品制品制造》,污染治理工艺吸收、吸附、生物净化、催化氧化、燃烧等均为动物饲养臭气治理可行技术。根据对上海张江、松江、奉贤等区已建成动物房废气产生情况、废气处理工艺进行调查,硫化氢的排污系数为 $1.00\text{E}-07\sim 1.30\text{E}-05\text{ t}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 、氨的排污系数为 $4.74\text{E}-06\sim 2.12\text{E}-04\text{ t}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$,废气产排放情况与实验动物种类、体重、存栏规模、饲养(实验)周期、废气收集及处理方式等有关,废气处理方式以活性炭吸附居多,少量采取光催化氧化+活性炭吸附、水喷淋工艺,臭气可以达到DB 31/1025—2016《恶臭(异味)污染物排放标准》要求。动物房恶臭废气源强核算时,应结合动物种类、体重、存栏规模、饲养周期考虑,废气处理工艺应结合区域环境空气质量、二次污染、运行稳定性等选取。

另动物房在运行中需定期对饲养笼具、风口、地面、车间环境进行消毒,消毒方式包含物理消毒和化学消毒,物理消毒过程基本不产污,化学消毒中常用的消毒剂有过氧化氢、甲醛、过氧乙酸、臭氧、新洁尔灭等。使用甲醛、过氧乙酸消毒时,应注意废气的收集。

3.2 废水产排污环节及污染控制措施

动物房废水主要包括:①笼具清洗、饲养间及解剖室地面冲洗产生废水(含大动物尿液);②冷却塔排水、蒸汽冷凝水;③高温高压灭菌产生的灭菌锅冷凝废水;④实验室玻璃器皿及设备清洗废水;⑤实验动物饮水、实验使用纯水,纯水制备产生浓水;⑥动物房饲养及实验人员的实验服清洗废水及生活污水。

根据对上海多个已建成动物房废水产生量等情况进行调查,动物房规模、实验内容、动物房洁净度等不同废水产生存在差异,废水产生量系数在 $0.02\sim 2.37\text{ t}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。废水处理遵循分质、分流原则,笼具清洗、饲养间及解剖室地面冲洗产生废水可能含有致病微生物,且具有生物危害性,应采用独立管网收集,并经消毒预处理后排放^[4]。实验内容相对简单的小规模动物房大多对实验动物和动物实验设施产生的废水单独收集,消毒后与纯水制备尾水等废水混合后纳管排放,废水普遍采用生化法或物化法处理,再经消毒后排入城镇污水管网;生物制药等企业配套动物房规模较大、实验平台开放、化学试剂使用种类多且量大,多数企业废水直接纳入厂区污水处理站统一处理,废水多采用预处理+生化处理+深度处理组合工艺。

3.3 固体废物产排污环节及污染控制措施

动物房固体废物主要包含:①饲料、垫料产生的一般固废包装,如废纸箱、废塑料膜;②SPF级动物适应性饲养(未给药)产生的一般固废垫料;③实验动物日常饲养饮用纯水,纯水制备系统定期更换的滤材,如废RO膜、废石英砂、废活性炭等;④消毒剂、麻醉剂等危险废包装,如废包装瓶等;⑤动物给药饲养、病原微生物实验等产生的感染性废物(医疗废物)如排泄物等污染废垫料、废弃的一次性医疗器械、废弃的病原体培养基、标本等;⑥实验动物解剖、手术等产生的损伤性废物,如废弃的金属类及玻璃类锐器手术刀、解剖刀、载玻片等;⑦动物诊疗、解剖、安乐死等产生的病理性废物(医疗废物),如动物尸体、废组织等;⑧实验期间药物过期、变质或淘汰产生的药物性废物;⑨实验过程中产生的具有毒性、腐蚀性、易燃性等的化学性废物,如废弃化学品甲醛等;⑩环保工程产生的固废,如恶臭废气治理产生的废活性炭、废灯管等;生物安全柜产生废高效过滤器;废水治理产生污泥等。

一般固废、危险废物的平均产生系数分别为 $7.01\text{E}-03\text{ t}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 、 $7.93\text{E}-03\text{ t}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。动物房运营单位应建立固体废物台账,记录固体废物的产生、内部贮存、利用、处置去向,保存期限不少于5年。动物房应设置危废间、一般固废间,危险废物和一般工业固废不得混放;实验动物相关的废物应作为医疗废物处置,感染性废物须经高压灭菌器灭菌后处置;动物房危险废物主要为HW01医疗废物、HW49实验室废物及废活性炭、HW29紫外灯管等,均应委托有资质的单位处置;一般工业固废委托有相应资格和能力的单位集

中收集。

3.4 噪声产排污环节及污染控制措施

动物房主要噪声源是动物房制冷、制热空气源热泵、冷却塔及废气、污水处理设置等。通常采用的降噪措施包含：①选用低噪声、低振动、环保型设备；②合理布局；③定期维护设备，确保设备正常运行，防止产生突发高噪声。

高噪声可能导致动物烦躁不安、呼吸心跳加快等，甚至引发应急反应，进而影响实验结果。动物房在选址时应考虑外环境对动物的影响，尽可能远离高噪声源，同时也应考虑自身运行产生的噪声对动物的影响，不在饲养间设置过多设备。

3.5 土壤和地下水污染防控措施

动物房可能的土壤、地下水污染源主要为存储危化品的试剂柜、埋地污水收集管线、污水处理站等。

动物房应根据不同区域对土壤、地下水的影响程度，按照重点防渗区、一般防渗区、简单防渗区采取不同防渗措施。必要时，可在重点防渗区下游设土壤、地下水环境质量监控点，定期委托资质单位进行监测。

3.6 环境风险源及防控措施

动物房主要的风险物质为：①清洗、切片设备产生的液体危废，如实验废液、清洗废液；②切片实验、药物分析等实验使用的有机溶剂如甲醇、乙腈、盐酸、硫酸、二甲苯、丙酮等；③标本制作等使用的甲醛；④消毒使用的乙醇、次氯酸钠等。

一般动物房内的风险物质最大在线量低于临界量，存储于危险废物暂存间、实验室内试剂柜、化学品室、标本暂存室、洗消间等。动物房的环境风险主要来自事故废水的外溢，通过建立事故废水的三级环境风险防控体系，确保环境风险可控。危废暂存间、实验室、标本室等风险单元设围堰、集液托盘、黄沙等环境风险防控设施、材料，配备事故水池、应急水囊、挡水板等事故废水收集设施，厂区雨水口设置雨水截止阀，避免事故水直接进入周边河道。

3.7 生物安全及防控措施

动物房生物安全主要集中在微生物实验及实验动物两方面。

根据动物房、实验涉及的病原微生物种类及危废等级、具体的实验活动如染菌、活菌操作、样本检测等，结合《人间传染的病原微生物名录》后判定实验活动所需实验室安全级别，并据此建立相应生物安全防护级别的微生物实验室、选用符合要求的生物安全柜。实验室的设计等应满足 GB

19489—2004《实验室生物安全通用要求》、WS233—2017《微生物和生物医学实验室生物安全通用准则》、GB 50346—2011《生物安全实验室建筑技术规范》以及《病原微生物实验室生物安全管理条例》（国务院令第424号）等规范、条例的要求。生物安全实验室还应建立严格的管理要求：①必须建立完善的进出安防体系；②菌种库的管理、存取、分类储存等制度；③微生物实验结束后未使用完的样本处置、涉及染菌废水、固废处置等。

实验动物的生物安全主要集中在自身携带的病原微生物、垫料、饲料、饮用水污染，人畜共患传染病、动物逃逸及不明原因实验动物出现大批量的死亡等方面。为确保实验动物的生物安全应落实以下几点要求：①外购不同等级实验动物需满足 GB 14922.2-2011《实验动物微生物学等级及监测》中相应病原微生物监测要求；②实验动物垫料定期、及时更换，避免滋生细菌，污染实验动物；③换水时需清洗饮用水瓶身内部和瓶口部分，防止实验动物喝水时将口中微生物通过瓶嘴送回至瓶内部，饮用水瓶需要消毒后再进行使用，防止饮用水瓶内滋生绿霉导致实验动物生病；④实验动物食用饲料应满足 GB 14924.3—2001《实验动物小鼠大鼠配合饲料》等要求；⑤各动物房实验动物，在饲养管理、检疫和传染病控制等方面应满足《实验动物管理条例》（2017修订）中的要求；⑥对高危易感人群饲养员定期检查，饲养员国家要求具有《实验动物从业人员上岗》；⑦制定生物安全应急预案，以便于实验动物突发生物安全事故下，可快速应对、有效控制和消除，最大限度地减少人员伤亡和财产损失。

4 结语

动物房在运行中会产生多种环境污染，直接排放对环境的潜在危害大。目前各类污染均具有成熟的治理方案，运营单位要重视相关的环保治理。

参考文献

- [1] 孔琪.中国实验动物行业发展现状调查研究[J].中国比较医学杂志,2017,27(5):19-22.
- [2] 胡建武,车路平,卢胜明,等.北京部分屏障实验动物设施环境参数监测结果[J].实验动物科学,2009,26(6):38-42.
- [3] 李陈江.猴、犬类实验动物房布置的一些要点[J].医药工程设计,2012,33(5):11-15.
- [4] 邓国华.医药行业动物房废水预处理措施的探讨[J].化工与医药工程,2014,35(6):46-49.