



# 基础兽医实验室 建设与管理

主编 康文彪 贺奋义

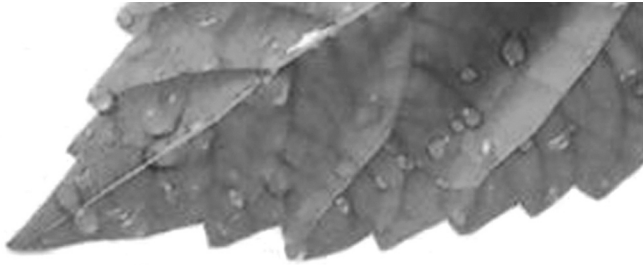


## 作者简介

康文彪，男，农业技术推广研究员，兽医硕士。1963年12月出生，1986年7月毕业于西北农业大学兽医系，现任甘肃省动物疫病预防控制中心副主任。

主持完成的《甘肃省猪流感调查及综合防治技术研究与应用》获得2011年度甘肃省科学技术进步三等奖；作为主要执行人参加完成的《兔瘟病毒适应细胞和培养技术研究》项目获1998年度甘肃省科学技术进步二等奖；参加完成的《鸡减蛋综合症油乳剂灭活疫苗的试制与应用》和《羊支原体性肺炎病原、诊断和免疫研究》项目分别获得1998年度和2010年度甘肃省科学技术进步二等奖，并主持制定甘肃省地方标准3项；现主持甘肃省农业技术创新项目1项。先后在学术刊物上发表论文50余篇。

2002年8月入选甘肃省“555”创新人才工程第二层次人选；2006年任甘肃省病原微生物实验室生物安全专家委员会委员；2007年任甘肃省实验动物学会第六届理事会理事；2009年5月任甘肃省重大动物疫病防控专家委员会委员；2009年11月被农业部聘为第一届全国动物防疫专家委员会委员。



# 基础兽医实验室 建设与管理

主编 康文彪 贺奋义



图书在版编目（C I P）数据

基础兽医实验室建设与管理 / 康文彪，贺奋义主编  
— 兰州：甘肃科学技术出版社，2015. 12  
ISBN 978-7-5424-2295-8

I. ①基… II. ①康… ②贺… III. ①兽医学—实验  
室—管理 IV. ①S854. 4

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第005757号

出 版 人 王永生  
责任编辑 陈 槟  
封面设计 木 心  
出版发行 甘肃科学技术出版社（兰州市读者大道568号 0931-8773237）  
印 刷 甘肃新新包装彩印有限公司  
开 本 880mm×1230mm 1/16  
印 张 25  
插 页 1  
字 数 725 千  
版 次 2016年6月第1版 2016年6月第1次印刷  
印 数 1~1 000  
书 号 ISBN 978-7-5424-2295-8  
定 价 68.00元

# 《基础兽医实验室建设与管理》

## 编辑委员会

主任委员：周邦贵

副主任委员：何其健 贺奋义 倪鸿韬

委员：岳魁 陈昌 李跃增 康文彪

## 编写人员

主 编：康文彪 贺奋义

参 编：豆思远 罗莉宁 任菊 孙剑锋 张小宁 王明奎



# 前 言

近年来,动物疫病对公共卫生安全和畜牧业发展造成了很大威胁,在这些动物疫病的防控工作中,实验室检测的重要性进一步得到体现和重视。

我国高度重视各级兽医实验室水平的提高。进入 21 世纪以来,农业部在全国县级以上动物疫控机构先后启动了动物防疫体系冷链建设项目、动物防疫基础设施建设项目。我省所有市县已经完成了相关建设项目并投入使用。这些项目的实施,极大地提升了我省兽医实验室的装备水平,为全面开展动物疫病实验室检测工作提供了良好的物质基础。农业部从 2009 年启动了兽医系统实验室考核工作,对兽医实验室的规范建设和管理提出了新的要求。但由于历史的原因和受到经济条件的制约,我省市县两级兽医实验室的建设和管理水平明显不足,无法适应当前不断发展的形势的需求。鉴于此,为了帮助基层兽医实验室工作人员尽快地熟悉和掌握相关知识,我们组织编写了这本《基础兽医实验室建设与管理》,供大家参考。

本书共分为五章。第一章主要介绍了基础兽医实验室的选址和设计要求。第二章主要介绍了基础兽医实验室设施。第三章主要介绍了基础兽医实验室设备。第四章主要介绍了基础兽医实验室运行管理。第五章摘录了基础兽医实验室建设管理相关法规和标准。

本书在编写过程中,得到了上级有关单位和领导的大力支持,在此表达诚挚的谢意。由于编者水平有限,书中难免有疏漏和不足之处,恳请专家和广大读者批评指正。

编 者

2016 年 5 月

# 目 录

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| 第一章 基础兽医实验室的选址和设计要求 .....      | (001) |
| 第一节 基础兽医实验室的选址 .....           | (001) |
| 第二节 基础兽医实验室设计基本要求 .....        | (001) |
| 第二章 基础兽医实验室设施 .....            | (007) |
| 第一节 生物安全一级(BSL-1)兽医实验室设施 ..... | (007) |
| 第二节 生物安全二级(BSL-2)兽医实验室设施 ..... | (012) |
| 第三章 基础兽医实验室设备 .....            | (014) |
| 第一节 安全防护设备 .....               | (014) |
| 第二节 科学研究设备 .....               | (023) |
| 第四章 基础兽医实验室检测技术 .....          | (046) |
| 第一节 实验室常用试剂的制备与使用 .....        | (046) |
| 第二节 实验材料的处理与准备 .....           | (062) |
| 第三节 样品的采集、处理、保存和运输 .....       | (066) |
| 第四节 血清学检测技术 .....              | (075) |
| 第五节 病原学检测技术 .....              | (100) |
| 第六节 诊断检测新技术 .....              | (127) |
| 第五章 基础兽医实验室运行管理 .....          | (135) |
| 第一节 基础兽医实验室质量管理 .....          | (135) |
| 第二节 基础兽医实验室生物安全管理 .....        | (181) |
| 第三节 实验室危险材料溢洒处理 .....          | (201) |
| 第四节 实验室去污染和消毒 .....            | (205) |
| 第五节 基础兽医实验室内务管理 .....          | (212) |
| 第六节 实验室危险材料的转运 .....           | (213) |

第六章 附 录 ..... (223)

    附录一 实验室生物安全管理法律法规、标准 ..... (223)

    附录二 实验室质量管理相关法律法规、标准 ..... (306)

    附录三 动物疫病检测技术标准名录 ..... (360)

    附录四 基础兽医实验室生物安全管理常用表格范例 ..... (365)



# 第一章

## 基础兽医实验室的选址和设计要求

世界卫生组织(WHO)于2004年出版的《实验室生物安全手册》(第三版)中,将生物安全实验室划分为基础实验室——一级生物安全水平、基础实验室——二级生物安全水平、防护实验室——三级生物安全水平和最高防护实验室——四级生物安全水平。由此可见,一级生物安全水平的实验室和二级生物安全水平的实验室均属于基础实验室。因此本章所述及的基础兽医实验室也就是一级生物安全水平和二级生物安全水平的兽医实验室。

### 第一节 基础兽医实验室的选址

基础兽医实验室的选址应符合环境保护和建设管理部门的要求,也就是说,要在法律法规规定的范围内进行。在环境保护方面,要遵守《中华人民共和国环境保护法》和2006年5月1日起施行的《病原微生物实验室生物安全环境管理办法》的规定,要根据实验室所从事的活动,结合当地的人口、交通、动物、地理地貌、流行病、传染病等因素,进行环境危害风险评估,编制环境影响报告书。例如,不能污染空气和水资源,不能建在人口密集的居民区,不能造成传染病的传播,对废气、废水和废物要做到无害化排放等。

实验室选址不仅要符合国家环境保护和建设主管部门的规定和要求,还要符合当地环境保护和建设主管部门的规定和要求。由于地区的差异,各个地方都有相关的补充规定或特殊规定。实验室的建设单位要了解这些规定和要求,要事先得到这些部门的同意和批准,方可进行实质性的设计和建设,不要盲目选址和建设。

当实验室与办公区处于同一建筑物内时,实验区与办公区要分开,实验室内应划分污染区与清洁区。

二级生物安全实验室应设在耐火等级不低于二级的建筑物内。实验室能开启的窗户必须安装防昆虫进入的纱窗,下水道和排风管道应安装防啮齿类动物进入的铁网。

二级生物安全实验室应设在抗震不低于当地抗震设防烈度的建筑物内。

### 第二节 基础兽医实验室设计基本要求

#### 一、需要特别关注的问题

在设计基础兽医实验室时,对于那些可能造成安全问题的情况要加以特别关注,这些情况包括:

1. 气溶胶的形成。
2. 处理大容量和 / 或高浓度微生物。

- 3. 仪器设备过度拥挤和过多。
- 4. 啮齿动物和节肢动物的侵扰。
- 5. 未经允许人员进入实验室。
- 6. 工作流程:一些特殊标本和试剂的使用。

一级和二级生物安全水平实验室的设计实例分别见图 1-1 和图 1-2。

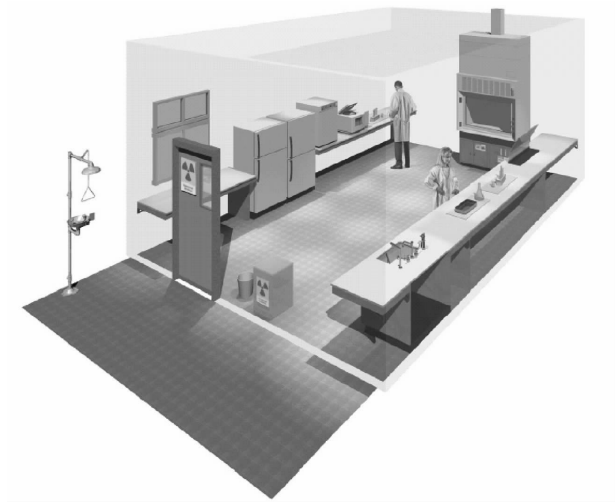


图 1-1 典型的一级生物安全水平实验室  
(图片来源:WHO 生物安全手册 第三版)

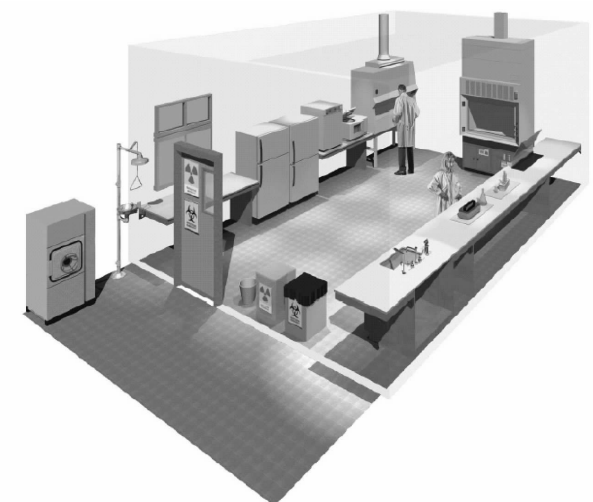


图 1-2 典型的二级生物安全水平实验室  
(图片来源:WHO 生物安全手册 第三版)

二、实验室的设计原则和要求

1. 实验室的消防和安全通道设置应符合国家的消防规定和要求，同时要考虑生物安全的要求，必要时，应事先征询消防主管部门的建议。

对实验室来说，消防安全和生物安全同样重要，实验室的设计和建造必须符合国家消防规定和要求，例如，使用的建筑材料不能为可燃或易燃材料，而应使用阻燃或难燃性材料；建筑材料在高温或燃烧时不能产生有毒有害气体；应在不同区域设置烟感报警器；要设置足量的有效的消防器材；消防器材应方便取用和适用于生物安全实验室等。

基础兽医实验室具有一定的特殊性，如：实验室保存了可传染性病原体或饲养了带病原体的动物；实验室内的工作人员较少；实验室设备大多为用电设备；实验室内的易燃物有限等。因此，在设计和建造时，应事先征询消防主管部门的建议。

在生物安全柜中进行可能发生气溶胶的操作程序。

门保持关闭并贴上适当的危险标志。

潜在被污染的废弃物同普通废弃物隔开。

2. 实验室的安全保卫应符合国家相关部门对该类设施的安全管理规定和要求。

生物安全实验室的安全应包括实验室生物安全(biosafety)和实验室安保(biosecurity)两层含义。因此，基础兽医实验室在做好生物安全管理的同时，还要做好实验室的安保工作。

2004 年 11 月 12 日，国务院发布的《病原微生物实验室生物安全管理条例》中规定了病原微生物的分类和管理、实验室的建立与管理、实验室感染控制、监督管理、法律责任等。之后，农业部出台了相关配套文件：《动物病原微生物分类名录》、《高致病性动物病原微生物菌(毒)种样本运输包装规范》和《高致病性动物病原微生物实验室生物安全管理审批办法》。从以上文件可以看出，生物安全实验室不仅要保

证病原体在本实验室使用操作过程中的安全,还要保证病原体从引入——保藏——使用——销毁全过程的安全,任何一个环节都不能失控。

实验室在安保方面还应参考国家对危险品和有毒有害物品的管理规定,如《危险化学品安全管理条例》、GB 15603《常用化学危险品储存通则》、GB 17916《毒害性商品储藏养护技术条件》等。同时要注意,涉及安保的材料不仅限于危险物质,还应包括技术资料等。

3. 实验室的建筑材料和设备等应符合国家相关部门对该类产品生产、销售和使用的相关规定和要求。

这是对实验室所用建材和设备等的要求。生物安全实验室使用的建筑材料和设备等的质量和性能规格直接关系到实验室的安全,应使用符合国家要求和标准的材料和设备。除了考虑材料、设备本身的技术要求外,还要从节能、环保、安全和经济性等多方面综合考虑。生物安全实验室对地面、墙面、顶板、管道、橱柜等在消毒、防滑、防渗漏、防积尘等方面有特殊的要求,建设单位应结合上述要求认证筛选、严格把关。

目前,我国生物安全实验室中最常用设备的一些标准有:

(1)生物安全柜:JG 170 生物安全柜;YY 0569 生物安全柜。

(2)高压灭菌器:《压力容器安全监察规程》(质技监局锅发[1999]154号);YY 0085.1 脉动真空压力蒸汽灭菌器;YY 0085.2 预真空压力蒸汽灭菌器;YY 0504 手提式压力蒸汽灭菌器;YY 1007 立式压力蒸汽灭菌器;YY 0646 小型蒸汽灭菌器(自动控制型)。

(3)离心机:GB 19815 离心机 安全要求;JB 8525 离心机 安全要求;YY 91046 医用低速离心机;YY 91100 高速冷冻离心机。

(4)针头:GB 15811 一次性使用无菌注射器;GB 18671 一次性使用静脉输液针。

(5)废物包装:GB 2894 安全标志及其使用导则;GB 12463 危险货物运输包装通用技术条件;GB 18484 危险废物焚烧污染控制标准;GB 18597 危险废物贮存污染控制标准;GB 18598 危险废物填埋污染控制标准;GB 19218 医用废物焚烧炉技术要求(试行);HJ 421 医疗废物专用包装物、容器和警示标志标准。

(6)个体防护用品标准:GB 2626 呼吸防护用品 自吸过滤式防颗粒物呼吸器;GB 2811 安全帽;GB 7543 一次性使用医用橡胶外科手套;GB 10213 一次性使用医用橡胶检查手套;GB/T 12624 手部防护 通用技术条件及测试方法;GB/T 12903 个人防护用品术语;GB 14866 个人用眼护具技术要求;GB/T 18664 呼吸防护用品的选择、使用与维护;GB 19082 医用一次性防护服技术要求;GB/T 20097 防护服 一般要求;GB 21147 个体防护装备 防护鞋;GB 21148 个体防护装备 安全鞋;LD 6 电动送风过滤式防尘呼吸器通用技术条件;YY 0469 医用外科口罩技术要求。

4. 实验室的设计应保证对生物、化学、辐射和物理等危险源的防护水平控制在经过评估的可接受程度,为关联的办公区和邻近的公共空间提供安全的工作环境,及防止危害环境。

实验室的设计应保证建筑设施内部与本实验室相关联的区域、邻近的公共空间的安全。

控制生物污染对环境的影响是生物安全实验室设计的中心,也是重点,因为该类实验室的危险源主要是生物性材料,控制生物污染是该类实验室的主要任务。

在保证生物安全的同时,对化学、辐射和物理等危险源要同时考虑。这是因为生物安全实验室中或多或少地要使用这些有潜在风险的物品,例如化学试剂、放射性标记物。以及水、电、气、暖等各种保障性和辅助性的设施、设备和材料等。在设计阶段应充分考虑今后可能使用的种类、数量、频率等因素,应该进行专门的风险评估,必要时,应经过相关部门的批准。特别需要指出的是,生物安全实验室不是专业的化学、辐射和物理实验室,应尽量减少这类有害物质使用的数量、种类和频率,可以不在生物安全实验室从事的工作尽量避免使用生物安全实验室。

#### 5. 实验室的走廊和通道应不妨碍人员和物品通过。

一是建筑设计时要考虑人员和物品的可通过性和通过的便利性。既要考虑搬动频繁的小型物品,也要考虑不需要频繁移动、甚至极少移动的大型物品(如生物安全柜等)的进出问题。可在合理的设置需要时可以打开的设备门,避免设备进出时破坏实验室的整体结构。设置设备门时需要考虑大型设备的高度、宽度和转弯的可能性,同时考虑对其所在区域严密性的要求。人员进出通道应尽量便捷,并且有明显的方向标志。二是放置在实验室的物品不能随意堆放,不应影响人员和物品的可通过性。

#### 6. 应设计紧急撤离路线,紧急出口应有明显的标志。

实验室应事先设计并规定紧急撤离路线和出口,需要考虑撤离路线的合理性和出口的安全性。考虑到在紧急撤离时可能出现的慌乱、恐惧和紧张,撤离路线和出口的标志必须醒目、易懂、易与其他标志区别。需要注意的是,其他出口可以兼作紧急出口,但应符合紧急出口的要求。

#### 7. 房间的门根据需要安装门锁,门锁应便于内部快速打开。

实验室内部房间通常没有必要都安装门锁,如果需要安装门锁,应可及时开启,不得妨碍人员逃生。在实际应用中,有的设置电子门锁和电动开关门装置;有的设置脚动开关;有的设置充气式气密门。对于用电动装置控制的门,不得因开关机制故障或停电而无法开启,也不得因故障(如:停电、失压等)造成意外开启(特别是在高风险区域)。

#### 8. 需要时(如:正当操作危险材料时),房间的入口处应有警示和进入限制。

实验室可以有多个功能不同的房间,有些房间需要进一步限制非授权人员的进入;还有,房间或实验间在不同状态时(如:在用、停用、消毒、维护等),需要临时限制人员的进入。实验室应根据需要和风险评估,采取适当的警示和进入限制措施,如警示牌、警示灯、警示线、门禁等。

9. 应评估生物材料、样本、药品、化学品和机密资料等被误用、被偷盗和被不正当使用的风险,并采取相应的物理防范措施。

实验室须高度重视材料、样本、药品、化学品等危险品和机密资料的安全问题,从严管控,这些材料一旦被恶意使用,将对社会造成极为严重的后果。因此,要对这些材料被误用、被偷盗和被不正当使用的风险进行评估,根据其危害程度采取不同级别的防范措施。由于事关重大,且防范的是人,须采取有效的物理措施。同时,实验室须建立严格的管理措施,有时严格的管理其效果不亚于物理措施。

#### 10. 应有专门设计以确保存储、转运、收集、处理和处置危险物料的安全。

为确保安全,实验室应根据危险物料的特性以及对其收集、运输、使用、存储、处理或处置过程的特点,依据相关法规、标准的要求,进行专门设计。

实验室应了解《病原微生物实验室生物安全管理条例》、《动物病原微生物分类名录》、《高致病性动物病原微生物菌(毒)种或者样本运输包装规范》、《农业部关于进一步规范高致病性动物病原微生物实验活动审批工作的通知》、《关于运输动物菌毒种样本病料等有关事项的通知》、《危险化学品安全管理条例》、《中华人民共和国监控化学品管理条例》、《危险化学品重大危险源辨识(GB 18218)》、《常用化学危险品储存通则(GB 15603)》等法律、规定和标准。

#### 11. 实验室内温度、湿度、照度、噪声和洁净度等室内环境参数应符合工作要求和卫生等相关要求。

有两个方面的要求:一是工作环境要求。应根据实验活动的需要进行参数设计,如:在进行动物实验时,应根据不同动物对饲养环境条件的要求和实验的要求进行设计,不能因为环境因素影响动物的生存条件和实验结果。二是卫生学要求。对于无特殊要求的实验活动,应满足一般卫生学要求,在具体设计时,可参照 GB 50346《生物安全实验室建筑技术规范》中环境参数的要求进行设计。

#### 12. 实验室设计还应考虑节能、环保及舒适性要求,应符合职业卫生要求和人机工效学要求。

实验室设计在满足工作要求和卫生要求的条件下,还应考虑节能、环保及舒适性要求。节能、环保、舒适不仅是国家对建筑的基本要求,也是人类可持续发展的基本要求。设计不合理的实验室耗能量大,



运行费用高,在气候较极端的地区和季节会更甚,良好的设计会为使用单位节约可观的运行费用。生物安全实验室从事的活动危险程度高、复杂性高、技术精细、对操作人员心理压力较大,要求操作人员必须专心致志、精力充沛、一丝不苟。良好的职业卫生学和人机工效学设计可有效提高工作效率,降低或避免人员的压力、疲劳程度或被伤害的风险。

### 13. 实验室应有防止节肢动物和啮齿动物进入的措施。

人类的很多疾病是人畜共患病,动物是病原体的携带者和传播媒介,特别是节肢动物和啮齿动物与人的关系更加密切,防止这些动物进入实验室引起实验动物感染,或将实验室操作的病原体传播至自然环境引起广泛的扩散或疾病流行,对于保证实验结果的准确性和环境安全是非常重要的。

14. 动物实验室的生物安全防护设施还应考虑对动物呼吸、排泄、毛发、抓咬、挣扎、逃逸、动物实验(如:染毒、医学检查、取样、解剖、检验等)、动物饲养、动物尸体及排泄物的处置等过程产生的潜在生物危险的防护。

动物实验室发生的感染事故屡见不鲜。感染动物呼出的气体、动物的体表和器官、尸体、排泄物和实验废弃物等都是严重的污染源;动物在受到限制或威胁时往往具有攻击性、破坏性和逃逸性;因此,进行动物实验的危险性也就更大。所以,在动物实验室设计时,要充分考虑实验室设施的要求,包括平面布局、结构、材料、限制装置(如:动物房护栏等)、毛发及排泄物污染的处理系统、水电气系统、通风空调系统、监控报警系统、通讯系统等。

15. 应根据动物的种类、身体大小、生活习性、实验目的等选择具有适当防护水平的、适用于动物的饲养设施、实验设施、消毒灭菌设施和清洗设施等。

由于实验动物的种类、身体大小、生活习性、实验目的等不同,实验室在选用相关设备时应关注两个问题,一是生物安全防护水平,二是适用于所操作的实验动物。需要注意的是:不仅要考虑各个独立的设施,还要考虑设施的配套性和系统性,以确保整个实验过程的安全。

### 16. 不得循环使用动物实验室排出的空气。

动物生物安全实验室使用的动物一旦染毒以后,就是一个危险的污染源,因为微生物可在动物的体内增殖,可以随着动物的呼吸、分泌物、排泄物等进入室内环境,不仅有安全问题,也不利于保证实验室动物的质量。现在可以用于实验室的空气处理技术或不足以保证滤除所有的病毒或可操作性不强,此外,还有清除气味、过敏原等问题。所以,规定不得循环使用动物实验室排出的空气是安全的、经济且可行的措施。

### 17. 动物实验室的设计,如:空间、进出通道、解剖室、笼具等应考虑动物实验及动物福利的要求。

因为在动物生物安全实验室进行的动物实验,其最终目的是保证科学研究、检测等结果的准确性,如果动物实验室保证不了动物实验和动物福利要求的条件,也就保证不了研究和检测结果的准确性。那这样的实验室就没有存在的价值。

### 18. 适用时,动物实验室还应符合国家实验动物饲养设施标准的要求。

在确保与安全要求不冲突的情况下,应保证动物的质量和满足动物福利的要求,否则,试验结果不但得不到承认,而且还涉嫌违反相关法规和标准。

实验动物的使用与管理受到了各国政府以及科技界人士的高度重视,迄今已形成一系列比较完整的、相配套的法律法规、技术规范以及标准体系,基本涵盖了实验动物的饲养、遗传、育种、质量、管理、使用、监测、动物福利等方方面面的内容。在1963年,美国多家学术研究委员会、生命科学专业委员会和实验动物资源研究所制定了《实验动物设施和饲养管理手册》,后更名为《实验动物饲养管理与使用手册》,1965、1968、1972、1978、1985和1996年六次修订。英国内务部颁布了《繁育和供应单位动物居住和管理操作规程》、《动物设施中的健康与安全规定》、《废弃物的管理操作规程》等。此后,意大利、法国、芬兰、比利时等国也发布了类似的法规和标准。日本自20世纪70年代开始,从不同层次和侧面先后颁布了多种

实验动物管理法规,20 世纪 80 年代颁布了《实验动物饲养与保育基本准则》等。

20 世纪 80 年代后期开始,我国的实验动物管理工作发展迅速。1988 年,经国务院批准,由当时的国家科委以 2 号令发布了我国第一部实验动物管理法规《实验动物管理条例》,共八章、三十五条,从管理模式、实验动物饲养管理、检疫与传染病控制、实验动物的应用、实验动物的进口与出口管理、实验动物工作人员以及奖惩等方面明确了国家管理准则,标志着我国实验动物管理开始纳入法制化管理轨道。1997 年由国家科委、国家技术监督局联合发布了《实验动物质量管理办法》(国科发财字[1997]593 号)。2001 年,科技部与卫生部等七部(局)联合发布了《实验动物许可证管理办法(试行)》(国科发财字[2001]545 号),共五章三十二条,规定了申请许可证的主体、条件、标准、审批和发放程序,强调了许可证的管理和监督。在标准体系建设方面,陆续出台了有关实验动物质量等级、饲养、环境与设施、遗传监测等国家标准,如 GB 14926《实验动物环境与设施》、GB 50447《实验动物设施建筑技术规范》等。

在实验动物保护与福利方面,西方一些发达国家起步较早,要求更细致。英国早在 1876 年就通过国会立法禁止虐待动物;美国在 1966 年由农业部制定了动物福利法,其中包括有实验动物或动物实验的条款,20 世纪 80 年代颁布了《实验动物保护与管理法规》;加拿大与日本分别于 1966 年和 1973 年颁布了有关法律规定,要求在实验过程中不准虐待动物,要正确使用麻醉术、安死术以减少动物的痛苦;1986 年,欧共体成员国共同签署了《欧洲实验和科研用脊椎动物保护公约》。

我国实验动物立法虽然较晚,但进步迅速。在国家和地方的有关实验动物的法规性文件中逐步渗透了对实验动物的爱护和关心,体现了动物福利的理念。2006 年国家科技部发布的《国家科技计划实施中不端行为处理办法(试行)》第一章第三条中明确了“违反实验动物保护规范”属不端行为;同年发布了《善待实验动物的指导性意见》,明确了科研生产和实验中应关注动物福利。2006 年北京市发布实施了《北京市实验动物福利伦理审查指南》,加强了对动物福利及伦理审查的管理。

## 第二章

# 基础兽医实验室设施

基础兽医实验室是兽医科学研究、检测、检验检疫、临床检验等工作中应用最广泛的兽医实验室。在其设施设计和规划时,要充分考虑未来实验室的使用方向和可能的发展。应根据实际用途和潜在用途及工作流程进行平面布局设计,配备相应的设备和设施。

### 第一节 生物安全一级(BSL-1)兽医实验室设施

生物安全一级(BSL-1)兽医实验室设施应符合以下要求。

1. 实验室的门应有可视窗并可锁闭,门锁及门的开启方向应不妨碍室内人员逃生。

一般而言,如果不涉及工作人员隐私或有技术要求时,均应在门上设置观察窗。目的是为了便于观察实验室内部情况。

实验室入口的门应可锁闭,门窗的可靠性应满足安全保卫的要求。门锁及门的开启方向应考虑逃生的需要,门锁在有逃生需要时应易于打开,门的开启应无障碍。

2. 应设洗手池,宜设置在靠近实验室的出口处。

洗手是实验室最基本的良好行为,洗手池是实验室最基本的个人清洁设施。洗手池设置在靠近实验室的出口处,便于人员离开实验室时洗手。洗手池水龙头的开关宜为非手动式,可选择自动感应式,或肘动、膝动、脚动式等,最好选用肘动、膝动或脚动式,以防临时停电造成不便。应使用流水洗手。

3. 在实验室门口处应设存衣或挂衣装置,可将个人服装与实验室工作服分开放置。

实验室人员应穿着实验室工作服进入实验室,脱下实验室工作服离开实验室。个人服装与实验室工作服应分开放置,以避免实验室工作服污染个人服装。

存衣或挂衣装置应按洁污分开的原则设置,可设置墙壁挂衣钩、分层的存衣架或存衣柜。

4. 实验室的墙壁、天花板和地面应易清洁、不渗水、耐化学品和消毒灭菌剂的腐蚀。地面应平整、防滑,不应铺设地毯。

实验室的工作表面需要定期消毒或按需要消毒,故实验室的墙壁、天花板和地面应易清洁、不渗水、耐化学品和消毒灭菌剂的腐蚀。

由于地毯具有吸附性,容易为病原微生物提供存活、滋生、繁殖的条件,且不利于消毒,也不符合防火要求,故在实验室中不得铺设地毯。

5. 实验室台柜和座椅等应稳固,边角应圆滑。

实验室台柜和座椅等应稳固,以防止人员摔倒和台面物品洒落破损而造成人员受伤、被感染或造成实验室环境污染。

实验室台柜和座椅的边角应圆滑,以防止造成手套、防护服等个体防护装备的意外破损而导致人



员的受伤和被感染。

6. 实验室台柜等的摆放应便于清洁,实验台面应防水、耐腐蚀、耐热和坚固。

从污染控制的角度讲,实验台不应设置抽屉和箱柜。实验台柜的摆放应方便清洁。实验台面应用防水、耐腐蚀、耐热而坚固的材料制成,以避免不必要的破损,造成不必要的事故。

7. 实验室应有足够的空间和台柜等摆放实验室设备和物品。

实验室应有足够的空间,用来摆放实验台柜、仪器设备和相关物品。实验室应有足够的台柜摆放应该放在实验台柜的设备和物品。

8. 应根据工作性质和流程合理摆放实验室设备、台柜、物品等,避免相互干扰、交叉污染,并应不妨碍逃生和急救。

实验室设备、台柜和物品的摆放应符合实验室的工作性质和 workflows,以避免工作时相互干扰、交叉污染,并应不妨碍逃生和急救。

9. 实验室可以利用自然通风。如果采用机械通风,应避免交叉污染。

生物安全一级(BSL-1)兽医实验室可以利用门窗自然通风,也可以采用机械通风,但在采用机械通风时,应考虑气流与污染控制的关系,应避免气流流向导致的污染和避免污染气流在实验室之间或与其他区域之间串通而造成交叉感染。

10. 如果有可开启的窗户,应安装可防蚊虫的纱窗。

生物安全一级(BSL-1)兽医实验室如果有可开启的窗户,应安装可防蚊虫的纱窗。

11. 实验室内应避免不必要的反光和强光。

实验室内光线的强度和角度应利于工作和人体健康,除考虑光源因素外,还应考虑工作面、设备、墙面、天花板等对光的反射作用。

12. 若操作刺激或腐蚀性物质,应在 30m 内设洗眼装置,必要时应设紧急喷淋装置。

如果实验室使用酸、苛性碱、腐蚀性、刺激性等化学危险品,应设置洗眼装置,是否需要设置紧急喷淋装置应根据风险评估的结果确定。紧急喷淋一般为普通自来水。

洗眼装置应是符合要求的固定设施或是以软管连接于水源或等渗盐水源的简易型装置,在特定情况下,如仅使用刺激性较小的物质,洗眼瓶也是可接受的替代装置。

通常每周要测试喷淋装置和与水供应连接的装置,并冲掉死腔内积水,以确保功能正常和水质要求。

要定期更换洗眼瓶和储水容器内的水,应尽可能提供舒适的水温。

应保证每个使用危险化学品地点的 30m 以内有可供使用的紧急洗眼装置,当危险化学品溅入眼内的风险较大时,要就近设置洗眼装置,争分夺秒是应急的原则。

13. 若操作有毒、刺激性、放射性挥发物质,应在风险评估的基础上,配备适当的负压排风柜。

负压排风柜也叫通风柜或通风橱,是实验室中最常用的一种局部排风设备,通常可有效控制并排出有毒、刺激性和放射性挥发物质,对人员及实验室内环境起到保护作用。

通风柜的排风量不宜过大,如果风量过大,不仅造成能源的浪费,而且会给柜内的实验过程带来不利的影响(例如影响电炉正常加热,加快溶液蒸发等)。通风柜的排风量由操作口开启面积与操作口的吸入风速之积确定。通常,操作口的可开启高度设为 0.8m;操作口的吸入风速一般为:操作口全部开启时,风速  $v \geq 0.3\text{m/s}$ ,操作口半开启时,风速  $v \geq 0.5\text{m/s}$ 。

通风柜形式多样,在实验室中常见而可靠的通风柜有以下几种:

(1)上部排风通风柜

对于以散发余热为主的热态实验过程,宜选用上部排风通风柜,参见图 2-1 所示。

(2)下部排风通风柜

对于散发有害物比重大的冷态实验过程,宜选用下部排风通风柜,参见图 2-2 所示。

(3)上下部同时排风通风柜

对于热量不稳定及散发有害物比重较大的实验过程,宜选用上下部同时排风通风柜,参见图 2-3 所示。这种通风柜集合了上述两种柜型的特点,增大了冷、热两态的通用性,是迄今使用的通风柜中最常见的一种形式。

(4)下补风式通风柜

这种下补风式通风柜出现于 2002 年,是在传统通风柜形式的基础上进行优化而开发出来的新型通风柜。它的特点是室外空气从操作台面下方近操作口端向上进入操作口,形成风幕,阻挡柜内有害气体外逸,同时为通风柜提供空气,将有害物带走排出。进入通风柜的室外空气还可以根据需要进行净化或加热等处理。如在北方冬季,由于室内外空气温差很大,若直接将室外空气送进通风柜,会对实验过程造成不利的影响,因此可将室外空气进行加热处理后再送进通风柜。室外空气的进风口不需设于楼顶,可设在侧墙上,空气就近进入通风柜。图 2-4 为下补风式通风柜示意图。



图 2-1 上部排风通风橱示意图



图 2-2 下部排风通风橱示意图



图 2-3 上下部同时排风通风橱示意图

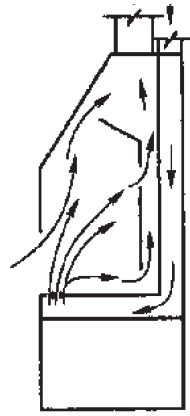


图 2-4 下补风式通风橱示意图

传统通风柜是将室内空气吸入通风柜而将有害气体带走排出,因此对于有暖气或空调系统的实验室,包括空气净化、恒温恒湿等特殊条件实验室,为了弥补由于通风柜造成的负荷损失,需要相应增加匹配空气调节系统的处理量,因此能源浪费很大。下补风式通风柜是将室外空气送进通风柜而将有害气体带走排出,由于这种通风柜排走室内空气很少,因此可以节约可观的能源,是与传统通风柜相比具有的显著优点。下补风式通风柜分为有动力补风式和无动力补风式两种:

有动力补风式,是通过专用送风机将占总风量 95%左右的室外空气送进通风柜,供排风使用,其余 5%左右的空气由室内空气补充。这种通风柜的优点是补风量稳定,运行可靠、效果显著。缺点是一次投资大、运行费用高。

无动力补风式,顾名思义,这种通风柜未设专用送风机,是靠排风机排风时所造成的柜内负压,将室外空气自然吸入通风柜而形成补风量。柜内负压随操作口开启度的减小而增大,当操作口完全关闭时,柜内负压最大,补风量可达 90%左右。这种通风柜的优点是结构简单、造价低、运行费用少;缺点是补风量不稳定,因此,比较适用于时间较长,并且在过程中不需频繁操作的实验,如硝化、蒸馏等。

由于通风柜的结构不同,使用的条件不同,其排风效果也不相同。实验室应在风险评估的基础上,配备适当的负压排风柜。