

高校 ABSL-2 实验室流程管理的实践探讨:以厦门大学为例

郑秀青, 邵志强, 宋 婧, 张越华, 苏金华

(厦门大学实验动物中心, 厦门 361102)

[摘要] 建立标准化、科学化、规范化的动物生物安全二级 (animal biosafety level-2, ABSL-2) 实验室是支持高校涉及病原微生物教学和科研工作顺利开展的重要保证。本文以厦门大学实验动物中心 ABSL-2 实验室为例, 分别从资质备案, 生物安全管理体系文件, 日常工作管理, 压力梯度控制, 人员、动物及物品的管理, 生物安全监督检查, 以及废弃物处理等方面, 详细阐述了 ABSL-2 实验室的运行及管理模式, 并针对管理过程中遇到的问题提出应对措施。

[关键词] 实验动物; 动物生物安全二级实验室; 流程管理; 探讨

[中图分类号] Q95-33 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-5817(2022)04-0364-07

Practice of ABSL-2 Laboratory Process Management in Universities: Xiamen University as An Example

ZHENG Xiuqing, SHAO Zhiqiang, SONG Jing, ZHANG Yuehua, SU Jinhua

(Laboratory Animal Center, Xiamen University, Xiamen 361102, China)

Correspondence to: SU Jinhua (ORCID: 0000-0002-8431-4909), E-mail: sujh@xmu.edu.cn

[ABSTRACT] The establishment of standardized, scientific and normalized animal biosafety level-2 (ABSL-2) laboratory is an important supporting of teaching and research in universities. Taking the ABSL-2 laboratory of Xiamen University laboratory animal center as an example, this paper elaborated the operation and management mode of the ABSL-2 laboratory from the aspects of the qualification for the record, biosafety management system documents, daily work management, pressure gradient control, the management of people, animals and materials, biological safety supervision and inspection, and waste disposal, and proposed countermeasures for the problems encountered in the management process.

[Key words] Laboratory animals; ABSL-2 laboratory; Process management; Discussion

生物安全实验室 (biosafety laboratory) 是通过防护屏障和管理措施以避免或控制生物因子危害, 达到生物安全要求的生物实验室和动物实验室, 是研究病原微生物的科学、安全平台。它既能保护研究人员不受实验生物因子的伤害, 也能保证实验生物因子不受外界因子的污染^[1-2]。《中华人民共和国生物安全法》第四十五条规定: 从事病原微生物实验活动应当在相应等级的实验室进行。按照规定, 对于《人间传染的病原微生物名

录》^[3] (2006 版) 中危害程度第三类和第四类的病原微生物及《动物病原微生物分类名录》^[4] (2020 版) 中的三类动物病原微生物, 进行动物体内实验须在动物生物安全二级 (animal biosafety level-2, ABSL-2) 实验室中操作。因而, 为适应高校日益增加的涉及病原微生物的教学和科研工作亟需建立符合规范的生物安全实验室。本文以厦门大学实验动物中心 ABSL-2 实验室为例, 分别从 ABSL-2 实验室设施基本情况、运行及管理模

[第一作者] 郑秀青 (1979—), 女, 实验师, 主要从事实验动物质量和 ABSL-2 实验室管理工作。E-mail: zhengxq@xmu.edu.cn

邵志强 (1989—), 男, 助理实验师, 主要从事实验动物质量检测与实验室管理工作。E-mail: szq201724@xmu.edu.cn

[通信作者] 苏金华 (1965—), 男, 高级实验师, 研究方向: 实验动物环境设施与动物实验安全性管理。E-mail: sujh@xmu.edu.cn。ORCID: 0000-0002-8431-4909

式、生物安全监督检查, 以及遇到的问题和应对措施进行总结介绍, 以供同行参考交流。

1 ABSL-2 实验室设施基本情况

设计和建设 ABSL-2 实验室应遵循国务院颁发的《实验动物管理条例》以及国家标准《实验动物环境与设施》(GB14925—2010)、《生物安全实验室建筑技术规范》(GB50346—2011)、《实验室生物安全通用要求》(GB19489—2008) 等相关规定^[5-7]。厦门大学实验动物中心 ABSL-2 实验室占地面积为 280 m², 主要开展小鼠、大鼠的动物感染性实验。ABSL-2 实验室采用双走廊设计, 设有缓冲间和人员、物品、动物专用通道, 可有效避免交叉污染。动物饲养间和操作间气压控制为负压洁净状态, 并保持稳定的压力梯度。辅助区包括洗刷消毒室、淋浴房、烘干房、饲料和垫料储藏室、配电机房和发电机房等。由于空间面积有限,

实验室布局相当紧凑, 其平面布局见图 1。实验室配有负压独立通风笼盒 (individual ventilated cages, IVC) 系统、生物安全柜、冰箱、高压灭菌柜、臭氧发生器、传递窗、复合式紧急冲淋装置等仪器设备。ABSL-2 实验室内设有通信联络系统、光照控制系统、紫外灯控制系统、压力梯度监控系统以及独立控制的门禁系统。该 ABSL-2 实验室自 2014 年开始调试运行, 主要开展《人间传染的病原微生物名录》^[3] (2006 版) 第三类和第四类病原微生物的相关实验。

2 ABSL-2 实验室的运行和管理

2.1 ABSL-2 实验室资质管理

ABSL-2 实验室应当依法进行环境指标检测和病原微生物备案。《病原微生物实验室生物安全管理条例》第三章第二十二条规定: 与动物间传染的高致病性病原微生物有关的科研项目, 应当经国务院兽医主管部

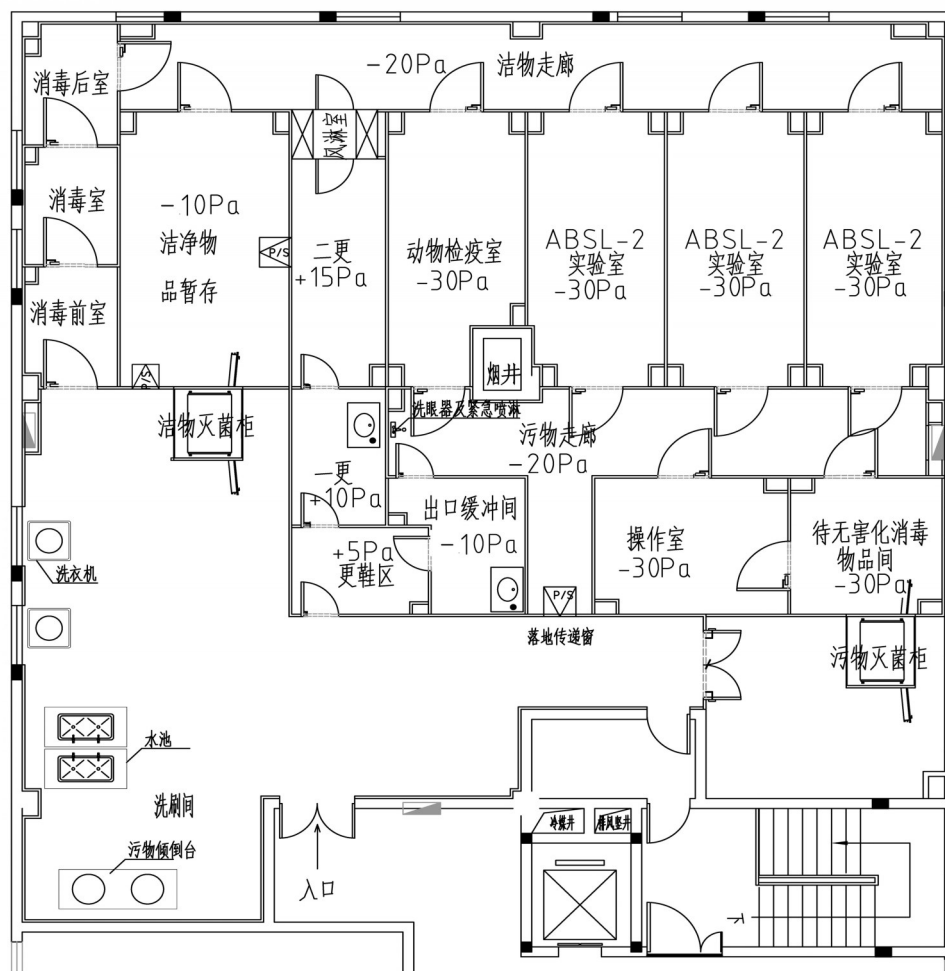


图1 厦门大学 ABSL-2 实验室平面图

Figure 1 Plan of the animal biosafety level-2 (ABSL-2) laboratory of Xiamen University

门同意；与人体健康有关的高致病性病原微生物科研项目，实验室应当将立项结果告知省级以上人民政府卫生主管部门^[8]。目前，本实验室微生物科研活动主要与人体健康有关，涉及一级和二级人间传播病原微生物，根据《病原微生物实验室生物安全通用准则》应当向当地政府设立的卫生健康管理部门备案^[9]；若科研活动涉及动物本身的一级和二级病原微生物时，应向当地农业农村局申请备案。ABSL-2实验室在启用前，应委托第三方对设施环境指标进行检测，经确认合格后到当地政府卫生健康管理部门进行病原微生物种类备案。厦门大学备案凭证见图2。福建省科学技术厅每年需要对屏障环境设施指标抽检，ABSL-2实验室备案证号有效期五年，备案证号有效期期间的研究需要增加微生物种类时应重新申请备案，增补新的病原微生物名称。

厦门大学对BSL-2实验项目均实行“课题组长负责制”和“校生物研究工作安全指导委员会审核备案”管理。若BSL-2实验项目获得审批并需在ABSL-2实验室完成时，要求实验人员填写《ABSL-2生物安全动物实验申请表》，并提交给ABSL-2实验室负责人审核。所有ABSL-2实验项目需同时获得动物实验伦理审查号，在审核材料全部通过后开展实验。

2.2 ABSL-2实验室生物安全管理体系文件

厦门大学在ABSL-2实验室建设管理中认真贯彻国家标准和有关法规，从实验室自身实际出发，建立健全规章制度，确保实验室的规范管理，做到责任明确；同时完善操作规程，确保实验人员规范化、程序化、标准化操作，避免因操作不当引起实验室安全事故。

福建省病原微生物实验室备案凭证					
实验室设立机构名称		厦门大学		机构法定代表人	张荣
设立机构地址		厦门市思明南路 422 号		邮编	361005
机构联系人		苏金华		联系电话及手机	1895923898
有效期五年		2019 年 12 月 27 日至 2024 年 12 月 26 日			
实验室名称		实验室备案编号	实验室联系人及电话	是否定向气流	涉及主要病原微生物及实验活动*
厦门大学实验动物中心 E 区		20192079012	苏金华 1895923898	是	淋巴细胞性脉络丛脑膜炎病毒、单纯疱疹病毒、致病性大肠埃希菌、肺炎克雷伯菌、金黄色葡萄球菌等免疫系统研究和建立模型试验。
备案意见	同意				
厦门市卫生健康委员会公章 2019 年 12 月 27 日 行政审批专用章					

图2 福建省厦门市颁发给厦门大学的病原微生物实验室备案凭证

Figure 2 Record certificate of pathogenic microorganism laboratory issue by Xiamen city, Fujian province for Xiamen University

当生物安全的法律法规发生修订更新时，本实验室会及时完善内部规章制度。图3为本实验室生物安全管理体系文件。

2.3 ABSL-2实验室日常工作管理

为严格落实日常管理，做到台账清楚，实验室制定了《ABSL-2实验室人员进出记录表》《ABSL-2实验

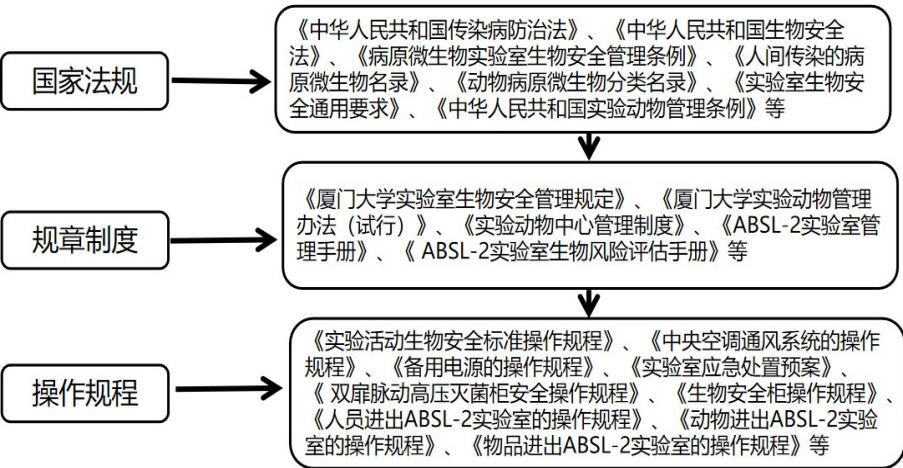


图3 厦门大学ABSL-2实验室生物安全管理体系文件

Figure 3 Documents of ABSL-2 laboratory biosafety management system in Laboratory Animal Center of Xiamen University

室实验动物进入记录表》《ABSL-2实验室动物尸体暂存记录表》《ABSL-2实验室废弃物暂存记录表》《ABSL-2实验室废弃物高压消毒灭菌记录表》《ABSL-2实验室病原微生物进饲养间记录表》《脉动真空高压灭菌柜使用记录表》《脉动真空高压灭菌柜物品灭菌结束领取记录表》《待灭菌物品记录表》《ABSL-2实验室卫生清洁消毒检查记录表》《IVC工作记录表》《臭氧发生器消毒使用记录表》《复合式紧急冲淋装置日常检查表》等表格,并将这些材料整理归档,集中保存。

2.4 ABSL-2实验室压力梯度控制

ABSL-2实验室采用全新风系统,压差调节与风量调节相结合。严格的压力梯度控制可确保气流定向流动,防止交叉感染。动物检疫室配有负压IVC、生物安全柜等;每间ABSL-2实验室配有负压IVC、生物安全柜、冰箱和物流推车等,实验操作在本实验室的生物安全柜内进行;操作室配有生物安全柜、冰箱、物流推车等,供实验结束时取材使用。

ABSL-2实验室压差气流流向:洁物走廊(-20 Pa)→动物检疫室或ABSL-2实验室(-30 Pa)←污物走廊(-20 Pa)→操作室(-30 Pa)/待无害化消毒物品间(-30 Pa)←污物走廊(-20 Pa)←出口缓冲间(-10 Pa)←更鞋区(+5 Pa),满足负压要求。

2.5 ABSL-2实验室人员管理

加强实验室生物安全管理,把工作落到实处,离不开一支训练有素、监管到位的专业管理人员^[10-11]。本实验室人员主要包括管理人员、兽医师、检疫人员、维修人员、实验人员。各课题组负责人应提交由实验动物中心制定的《实验室使用须知》及《课题组委托协议书》,并做好签字和学院盖章。课题组负责人应先向实验动物中心申请,审核通过后课题组成员方可向课题组负责人申请开展实验。课题组负责人审核通过后,所有参与人员必须接受实验室相关的生物安全知识培训,如省级实验动物学会举办的实验动物从业人员岗位培训、市级卫生健康委员会组织的生物安全实验室管理知识培训等,并通过考核持证上岗。此外,实验人员还需参加实验动物中心定期举办的实验室安全运行知识与管理的理论培训与笔试、现场培训与考核。理论培训主要包括实验动物与设施的分类、生物安全动物实验室管理、动物实验室安全管理注意事项、动物实验室违规处罚办法、实验动物转移(运)等流程。现场培训主要包括个人防护服穿着、实验室人员物品流向、仪器设备使用、消防演练、生物安全应急

演练等实地学习。实验人员经考核合格后,方可获得相应饲养间或操作间的门禁授权。

2.6 实验动物及物品进入管理

实验动物管理:实验动物须来源于本校实验动物中心繁殖或国内具有资质且质量合格的生产单位^[12]。本校实验动物中心繁殖的动物转运时应将动物放在已灭菌无破损的塑料运输笼中,用透明胶布将塑料运输盒外沿密封,并将运输笼用已灭菌的布袋密封包装,然后才能转移到ABSL-2实验区。外购动物运输到达本校实验动物中心后,应检查包装的完整性和安全性,若发现包装盒破损等情况时,拒绝其进入实验室。

病原微生物管理:病原微生物转运时需符合《人间传染的病原微生物名录》^[3](2006版)运输包装分类要求,应标明实验人员、课题组、病原微生物名称等基本信息,并用生物危害标识包装转移。单次使用剩余的病原微生物应进行无害化销毁,并详细记录使用情况。

特殊药品管理:特殊药品包括麻醉药品、精神药品、易制毒试剂、易挥发试剂、危险化学品等。因为本ABSL-2实验室属于校内公共平台,所以采用单次登记使用、剩余带回各课题组实验室保管的原则。

实验动物传递的消毒流程:登记备案,拆除最外层包装后进入消毒前室,经过消毒后从消毒后室、洁物走廊进入到动物检疫室或ABSL-2实验室。

物品传递的消毒流程:登记备案,根据物品性质和材质选择适宜的消毒方法。垫料、饲料、饮用水、水瓶、手术器械、抹布等耐高温高压物品必须经双扉脉动真空高压灭菌柜消毒灭菌。仪器设备、拖鞋、实验药品试剂、细胞、病原微生物等不耐高温高压的物品选择浸泡、紫外线、喷雾、臭氧发生器、过氧化氢消毒器等方式或仪器消毒灭菌。

2.7 实验室废弃物处置措施

ABSL-2实验室必须对所有废弃物进行严格高温高压消毒灭活,按分类包装贴上标签,并做好登记;不能高温高压的物品(例如仪器)按其他可靠安全的消毒方法操作。所有物品经过消毒灭菌预处理后,方能运出ABSL-2实验室^[13-14]。

2.7.1 尖锐器具处置措施

注射器、皮下注射针头等尖锐器具用过后不应重复使用,包括不能从注射器上取下、回套针头护套等,而应将其完整地置于盛放锐器的利器盒中。利器盒必须由不易刺破的材料构成,且盒内需添加不超过其容

量四分之三的消毒液。最后将利器盒包扎后进行高温消毒灭菌,以待统一处理。

2.7.2 废弃物处置措施

应对实验动物使用过的垫料、饮水瓶和实验操作用过的EP管、纸张、IVC等物品表面进行化学喷雾消毒,之后放入耐高压的医疗废物专用袋内,封口。对医疗专用袋的表面进行喷雾消毒,放至待无害化消毒物品间进行集中高温消毒灭菌。使用过的一次性个体防护装备需经集中高温消毒灭菌后,按感染性医疗废物处理。可重复使用的水瓶、IVC等物品必需经高温高压消毒灭菌,清洗烘干,再重新高温消毒灭菌后使用。高温消毒灭菌处理后的废弃物应分类装袋,由学校管理部门委托的专业环保机构进行集中无害化处理。

2.7.3 动物尸体处置措施

实验动物尸体及取材后剩余组织,需放入医疗专用袋,扎紧袋口,再对医疗专用袋的外表面周围喷雾消毒,经高温高压灭菌后二次打包存放在ABSL-2实验室外的专用冰柜暂存,集中一定数量后再交给由学校管理部门委托的专业机构进行无害化处理。全部过程的每个环节做好详细记录。

3 生物安全监督检查

3.1 ABSL-2实验室日常检查

饲养员每日检查饲养室仪器设备、照明系统、环境指标、环境卫生、饲养密度、饲料、饮用水、消毒试剂和各类记录表格标签等项目,并做好记录,若发现问题及时添加或上报实验室管理员。实验室管理员负责监管日常工作的生物安全情况、生物安全管理制度执行情况、生物安全设施环境指标运行情况、生物安全设备维护消毒情况、个人防护要求执行情况等问题,重点检查消毒液配制浓度是否符合要求、各类记录表填写是否如实全面、实验室人员的生物安全操作是否规范,项目审核制度是否严格执行等内容。同时每年还要对生物安全柜、高压灭菌柜、紫外灯等仪器设备进行年检、校正和维护。

3.2 学校生物研究工作安全指导委员会巡查

学校生物研究工作安全指导委员会成员在不定期巡查过程中检查ABSL-2实验室管理体系运行情况、生物安全管理制度完善情况、生物安全实验室的消毒和灭菌情况、感染性废弃物的处理情况、实验项目落实情况、生物安全设施设备的运行维护情况、消防安全情况、警报系统安全情况等。若检查中发现问题,责

成中心管理员及时纠正,监督实施整改并跟踪验证,必要时实施处罚措施。

3.3 市卫生健康管理部门督查

福建省厦门市卫生健康委员会不定期组织专家检查ABSL-2实验室的管理机构与管理体系文件,实验室活动管理情况,设施设备(含消防)管理情况,危化品管理情况,菌(毒)种及感染性材料的使用、保藏、处置、运输等管理情况,废弃物处置情况,安全保障情况,人员培训与健康情况等,若发现问题责令整改。

4 设施运行存在的问题与应对措施

4.1 设施运行存在问题

本校ABSL-2实验室在负压屏障环境的动物实验室基础上改建而成,功能上存在一定缺陷,运行近8年来发现以下主要问题:(1)操作室偏少,课题组使用时需等待较长时间;(2)课题组实验人员对生物安全认识不足,对实验动物福利认识不够深入,不能严格执行实验室管理规定及实验动物标准操作规程要求;(3)新老学生交替变更造成实验人员流动性大、实验时间不确定等,这些不可控因素增加了管理难度,降低了实验空间的有效利用率;(4)微生物种类多,实验室空间有限,仪器配置不足。

4.2 应对措施

针对以上问题,学校相关部门采取积极有效的应对措施。首先,加强学校层面的日常监管,定期举办ABSL-2实验室的安全运行管理、实验动物正确使用、实验动物福利和伦理知识,以及生物安全废弃物处置等业务培训,同时开展《实验动物学》和《模式动物学》教学课程,提升实验人员的基础知识和操作技能。其次,ABSL-2实验室实行预约制度,每个实验室均建立微信群预约,要求提前24h预约成功后方可进入实验室,同一课题组的实验人员在同一时间段最多3人进入实验室,杜绝无关人员进入实验室。再次,加强实验室的监督管理,如规范穿戴个人防护用具,保证实验人员的安全操作,监督实验废弃物及时高温高压消毒处理,查看饲养密度是否超过规定等,保障ABSL-2生物安全实验室的正常运行;一旦发现违规人员,将根据情节轻重按《违反实验动物中心屏障环境安全运行处罚办法(试行)》进行处罚,严重时取消使用权限。最后,优化完善合理的符合人性化、标准化、规范化的ABSL-2实验室操作流程,确保实验人员能够共同遵守;做好定期设备维护、报废、更新和购置计划,满足实验人员需求。

5 结束语

动物生物安全实验室具有特殊性,对动物饲养环境和从业人员要求更高,风险意识要求更强,需要进一步强调生物安全风险评估,并完善生物安全管理体系^[15]。只有建立健全、严格的规章制度,强化实验室流程管理,提升实验人员生物安全意识,把实验室的生物安全风险降到最低,才能确保 ABSL-2 实验室规范、安全、有效运行。本校 ABSL-2 实验室在功能配置和运行流程上存在一定的不足,使用空间不能完全满足教学科研需要,未来学校将通过加大实验室设施设备投入,加强实验室人员安全知识培训,严格遵守国家法律法规和当地管理部门的要求,进一步提高 ABSL-2 实验室安全管理水平。

[作者贡献 Author Contribution]

郑秀青为初稿写作人;邵志强为初稿写作和整理者;宋婧和张越华为论文修改者;苏金华负责论文审核定稿。

[利益声明 Declaration of Interest]

所有作者均声明本文不存在利益冲突。

[参考文献 References]

- [1] 汤文庭,李赫,唐奇.高校传染病实验室生物安全管理现状与对策研究[J].中国动物传染病学报,2022,30(2):233-236. DOI:10.19958/j.cnki.cn31-2031/s.2022.02.005.
TANG W T, LI H, TANG Q. Current situations and countermeasures of biosafety management of infectious disease laboratories at Chinese universities[J]. Chin J Animal Infect Dis, 2022, 30(2):233-236. DOI:10.19958/j.cnki.cn31-2031/s.2022.02.005.
- [2] 李晓燕,卢选成.生物安全二级动物实验设施(ABSL-2)运行管理要点分析[J].中国比较医学杂志,2019,29(7):80-85. DOI:10.3969/j.issn.1671-7856.2019.07.013.
LI X Y, LU X C. Analysis on the key points of operation management in animal biosafety level-2 (ABSL-2) facilities[J]. Chin J Comp Med, 2019, 29(7):80-85. DOI:10.3969/j.issn.1671-7856.2019.07.013.
- [3] 卫生部关于印发《人间传染的病原微生物名录》的通知[J].中华人民共和国卫生部公报,2006(2):32-52.
Notice of the ministry of health on printing and distributing the list of pathogenic microorganisms of human infection[J]. Gazette Minist Health People's Repub China, 2006(2): 32-52.
- [4] 郭志儒.中华人民共和国农业部第53号令公布动物病原微生物分类名录[J].中国兽医学报,2005,25(5):473. DOI:10.16303/j.cnki.1005-4545.2005.05.009.
GUO Z R. Decree No.53 of the Ministry of Agriculture of the People's Republic of China announced the classification list of animal pathogenic microorganisms[J]. Chin J Vet, 2005, 25(5):473. DOI:10.16303/j.cnki.1005-4545.2005.05.009.
- [5] 国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.实验动物 环境及设施:GB 14925—2010[S].北京:中国标准出版社,2011.
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine, China National Standardization Administration. Laboratory animal environment and facilities: GB 14925—2010[S]. Beijing: China Standards Publishing House, 2011.
- [6] 中华人民共和国住房和城乡建设部.生物安全实验室建筑技术规范:GB 50346—2011[S].北京:中国建筑工业出版社,2012.
Ministry of Housing and Urban Rural Development of the People's Republic of China. Technical code for building of biosafety laboratory: GB 50346—2011[S]. Beijing: China Construction Industry Press, 2012.
- [7] 国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.实验室生物安全通用要求:GB 19489—2008[S].北京:中国标准出版社,2009.
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine, China National Standardization Administration. General requirements for laboratory biosafety: GB 19489—2008[S]. Beijing: China Standards Press, 2009.
- [8] 中华人民共和国国务院.病原微生物实验室生物安全管理条例[A].2004-11-12.
State Council of the people's Republic of China. Regulations on biosafety management of pathogenic microorganism laboratories [A]. 2004-11-12.
- [9] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.病原微生物实验室生物安全通用准则:WS 233—2017[S].北京:中国标准出版社,2018.
State Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. General guidelines for biosafety of pathogenic microorganism laboratory: WS 233—2017[S]. Beijing: China Standards Press, 2018.
- [10] 秦锋,黄强,袁久洪.浅析高校实验室生物安全事件的原因与管理对策[J].实验室研究与探索,2017,36(8):302-306. DOI:10.3969/j.issn.1006-7167.2017.08.074.
QIN F, HUANG Q, YUAN J H. Cause analysis and management strategies of the biosafety in university laboratories[J]. Res Explor Lab, 2017, 36(8):302-306. DOI:10.3969/j.issn.1006-7167.2017.08.074.
- [11] 李冰洋,黄开胜,艾德生.世界一流大学实验室安全管理理念及清华大学实践[J].实验室研究与探索,2022,41(1):299-305. DOI:10.19927/j.cnki.syyt.2022.01.061.
LI B Y, HUANG K S, AI D S. The concept of laboratory safety management in world-class universities and its practice in tsinghua university[J]. Res Explor Lab, 2022, 41(1): 299-305. DOI:10.19927/j.cnki.syyt.2022.01.061.
- [12] 王朝霞,蒋兴浩.高校实验动物的传染源防控措施研究与实践[J].实验技术与管理,2020,37(3):9-12. DOI:10.16791/j.cnki.sjg.2020.03.002.
WANG Z X, JIANG X H. Research and practice on prevention and control measures of infectious sources of university laboratory animals[J]. Exp Technol Manag, 2020, 37(3):9-12.

DOI:10.16791/j.cnki.sjg.2020.03.002.

[13] 谢忠忱, 江轶, 黄开胜, 等. 高校实验动物生物安全管理模式研究[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(2):1-5. DOI:10.16791/j.cnki.sjg.2020.02.001.

XIE Z C, JIANG Y, HUANG K S, et al. Research on laboratory animal biosafety management model in colleges and universities[J]. Exp Technol Manag, 2020, 37(2): 1-5. DOI: 10.16791/j.cnki.sjg.2020.02.001.

[14] 魏强. 动物生物安全实验室管理和技术要点[J]. 中国比较医学杂志, 2020, 30(3):94-97. DOI:10.3969/j.issn.1671-7856.2020.03.016.

WEI Q. Issues of animal experiments in biosafety laboratories [J]. Chin J Comp Med, 2020, 30(3): 94-97. DOI:10.3969/j.issn.1671-7856.2020.03.016.

[15] 杨华, 赵勇, 宋志刚, 等. 浅谈 ABSL-2 实验室运行管理要点[J]. 实验动物与比较医学, 2020, 40(2): 149-153. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2020.02.011.

YANG H, ZHAO Y, SONG Z G, et al. A brief introduction about key points of management in ABSL-2 laboratory[J]. Lab Animal Comp Med, 2020, 40(2): 149-153. DOI: 10.3969/j.issn.1674-5817.2020.02.011.

(收稿日期: 2021-10-19 修回日期: 2022-06-10)

(本文编辑: 张俊彦, 富群华, 洪怡)

《实验动物与比较医学》常用英文缩略词表

英文缩略词	英文全称	中文全称(备注)
WHO	World Health Organization	世界卫生组织
FDA	Food and Drug Administration	食品药品监督管理局(美国)
SPF	specific pathogen-free	无特定病原体
PCR	polymerase chain reaction	聚合酶链式反应
CT	computerized tomography	计算机体层摄影
ELISA	enzyme-linked immunosorbent assay	酶联免疫吸附测定
CCK-8	cell counting kit-8	细胞计数试剂盒-8
MTT	thiazolyl blue	噻唑蓝(细胞增殖活性检测试剂)
BCA	bicinchoninic acid	二辛可宁酸(蛋白浓度测定试剂)
PAGE	polyacrylamide gel electrophoresis	聚丙烯酰胺凝胶电泳
SDS	sodium dodecyl sulfate	十二烷基硫酸钠
DMSO	dimethyl sulfoxide	二甲基亚砷
EDTA	ethylenediamine tetraacetic acid	乙二胺四乙酸
SP	streptavidin-peroxidase	链霉抗生物素蛋白-过氧化物酶
HE	hematoxylin and eosin	苏木精-伊红
DAB	3,3'-diaminobenzidine	二氨基联苯胺
ddH ₂ O	distillation-distillation H ₂ O	双蒸水
PBS	phosphate-buffered saline	磷酸盐缓冲溶液
DPBS	Dulbecco's phosphate-buffered saline	杜氏磷酸盐缓冲液
PBST	phosphate-buffered saline with Tween-20	含 Tween-20 的磷酸盐缓冲液
TBST	Tris-buffered saline with Tween-20	含 Tween-20 的 Tris 盐酸缓冲液
DEPC	diethyl pyrocarbonate	焦碳酸二乙酯
DAPI	4',6-diamidino-2-phenylindole	4',6-二脒基-2-苯基吲哚
FITC	fluorescein isothiocyanate	异硫氰酸荧光素
PE	phycoerythrin	藻红蛋白
PVDF	polyvinylidene difluoride	聚偏二氟乙烯
RIPA	radio immunoprecipitation assay	放射免疫沉淀法
FBS	fetal bovine serum	胎牛血清
BSA	bovine serum albumin	牛血清白蛋白
PI	propidium iodide	碘化丙啶
Bcl-2	B-cell lymphoma-2	B 淋巴细胞瘤-2 基因
GAPDH	glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase	甘油醛-3-磷酸脱氢酶(内参)
Ras	rat sarcoma gene	大鼠肉瘤基因
DNA	deoxyribonucleic acid	脱氧核糖核酸
RNA	ribonucleic acid	核糖核酸
cDNA	complementary DNA	互补(反向转录)DNA
siRNA	small interfering RNA	小干扰 RNA
miRNA	microRNA	微 RNA