



中华人民共和国国家标准

GB 19489—2008
代替 GB 19489—2004

实验室 生物安全通用要求

Laboratories—General requirements for biosafety

2008-12-26 发布

2009-07-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 风险评估及风险控制	2
4 实验室生物安全防护水平分级	4
5 实验室设计原则及基本要求	4
6 实验室设施和设备要求	5
6.1 BSL-1 实验室	5
6.2 BSL-2 实验室	6
6.3 BSL-3 实验室	6
6.4 BSL-4 实验室	9
6.5 动物生物安全实验室	10
7 管理要求	12
7.1 组织和管理	12
7.2 管理责任	12
7.3 个人责任	13
7.4 安全管理体系文件	13
7.5 文件控制	15
7.6 安全计划	15
7.7 安全检查	16
7.8 不符合项的识别和控制	16
7.9 纠正措施	16
7.10 预防措施	16
7.11 持续改进	17
7.12 内部审核	17
7.13 管理评审	17
7.14 实验室人员管理	18
7.15 实验室材料管理	18
7.16 实验室活动管理	19
7.17 实验室内务管理	19
7.18 实验室设施设备管理	19
7.19 废物处置	20
7.20 危险材料运输	21
7.21 应急措施	21
7.22 消防安全	21
7.23 事故报告	21

GB 19489—2008

附录 A (资料性附录)	实验室围护结构严密性检测和排风 HEPA 过滤器检漏方法指南	23
附录 B (资料性附录)	生物安全实验室良好工作行为指南	26
附录 C (资料性附录)	实验室生物危险物质溢洒处理指南	29
参考文献	32

前 言

本标准的第 3.1.10、6.3.1.5、6.3.10.4、6.3.10.5、6.5.1.4 和 6.5.1.9 条为推荐性条款,其余为强制性条款。

本标准代替 GB 19489—2004《实验室 生物安全通用要求》。

本标准与 GB 19489—2004 相比,主要变化如下:

- 对标准要素的划分进行了调整,明确区分了技术要素和管理要素(2004 年版的第 6 章至第 20 章,本版的第 5 章至第 7 章);
- 删除了 2004 年版的部分术语和定义(2004 年版的 2.2、2.3、2.8 和 2.11);
- 修订了 2004 年版的部分术语和定义(2004 年版的 2.1、2.4、2.6、2.7、2.9、2.10、2.12、2.13、2.14 和 2.15);
- 增加了新的术语和定义(本版的 2.2、2.8、2.9、2.11、2.12、2.14、2.17、2.18 和 2.19);
- 删除了危害程度分级(2004 年版的第 3 章);
- 修订和增加了风险评估和风险控制的要求(2004 年版的第 4 章,本版的第 3 章);
- 修订了对实验室设计原则、设施和设备的部分要求(2004 年版的第 6 章、第 7 章和 9.3 节,本版的第 5 章和第 6 章);
- 增加了对实验室设施自控系统的要求(本版的 6.3.8);
- 增加了对从事无脊椎动物操作实验室设施的要求(本版的 6.5.5);
- 增加了对管理的要求(本版的 7.4、7.5、7.8、7.9、7.10、7.11、7.12 和 7.13);
- 删除了部分与 GB 19781—2005《医学实验室 安全要求》重复的内容(2004 年版的第 3 章、第 12 章、第 13 章、第 14 章、第 15 章和第 17 章);
- 增加了附录 A、附录 B 和附录 C。

本标准的某些内容可能涉及专利权问题,本标准的发布机构不承担识别这些专利权的责任。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 均为资料性附录。

本标准由全国认证认可标准化技术委员会(SAC/TC 261)提出并归口。

本标准起草单位:中国合格评定国家认可中心、国家质量监督检验检疫总局科技司、中国疾病预防控制中心、中国动物疫病预防控制中心、中国人民解放军军事医学科学院、中国农业科学院哈尔滨兽医研究所、天津国家生物防护装备工程技术研究中心、中国医学科学院病原生物学研究所、中华人民共和国珠海出入境检验检疫局、中华人民共和国天津出入境检验检疫局、中华人民共和国公安部消防局。

本标准主要起草人:宋桂兰、吕京、武桂珍、吴东来、王继伟、王宏伟、钱军、祁建城、何兆伟、鹿建春、薄清如、王健伟、陆兵、魏强、侯艳梅、关云涛、沈纹。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 19489—2004。

引 言

实验室生物安全涉及的绝不仅是实验室工作人员的个人健康,一旦发生事故,极有可能会给人群、动物或植物带来不可预计的危害。

实验室生物安全事件或事故的发生是难以完全避免的,重要的是实验室工作人员应事先了解所从事活动的风险及应在风险已控制在可接受的状态下从事相关的活动。实验室工作人员应认识但不应过分依赖于实验室设施设备的安全保障作用,绝大多数生物安全事故的根本原因是缺乏生物安全意识和疏于管理。

由于实验室生物安全的重要性,世界卫生组织于2004年出版了第三版《实验室生物安全手册》,世界标准化组织于2006年启动了对ISO 15190—2003《医学实验室 安全要求》的修订程序,一些重要的国际专业组织陆续制定了相关的新的文件。

我国于2004年11月12日发布了《病原微生物实验室生物安全管理条例》,明确规定实验室的生物安全防护级别应与其拟从事的实验活动相适应。

经过近5年的实践,国内对生物安全实验室建设、运行和管理的需求及相应要求有了更深入的理解和新的共识。为适应我国生物安全实验室建设和管理的需要,促进发展,有必要修订GB 19489—2004。

实验室 生物安全通用要求

1 范围

本标准规定了对不同生物安全防护级别实验室的设施、设备和管理的基本要求。

第5章以及6.1和6.2是对生物安全实验室的基础要求,需要时,适用于更高防护水平的生物安全实验室以及动物生物安全实验室。

针对与感染动物饲养相关的实验室活动,本标准规定了对实验室内动物饲养设施和环境的基本要求。需要时,6.3和6.4适用于相应防护水平的动物生物安全实验室。

本标准适用于涉及生物因子操作的实验室。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1

气溶胶 aerosols

悬浮于气体介质中的粒径一般为 $0.001\ \mu\text{m}\sim 100\ \mu\text{m}$ 的固态或液态微小粒子形成的相对稳定的分散体系。

2.2

事故 accident

造成死亡、疾病、伤害、损坏以及其他损失的意外情况。

2.3

气锁 air lock

具备机械送排风系统、整体消毒灭菌条件、化学喷淋(适用时)和压力可监控的气密室,其门具有互锁功能,不能同时处于开启状态。

2.4

生物因子 biological agents

微生物和生物活性物质。

2.5

生物安全柜 biological safety cabinet, BSC

具备气流控制及高效空气过滤装置的操作柜,可有效降低实验过程中产生的有害气溶胶对操作者和环境的危害。

2.6

缓冲间 buffer room

设置在被污染概率不同的实验室区域间的密闭室,需要时,设置机械通风系统,其门具有互锁功能,不能同时处于开启状态。

2.7

定向气流 directional airflow

特指从污染概率小区域流向污染概率大区域的受控制的气流。

2.8

危险 hazard

可能导致死亡、伤害或疾病、财产损失、工作环境破坏或这些情况组合的根源或状态。

2.9

危险识别 hazard identification

识别存在的危险并确定其特性的过程。

2.10

高效空气过滤器(HEPA 过滤器) high efficiency particulate air filter

通常以 $0.3\ \mu\text{m}$ 微粒为测试物,在规定的条件下滤除效率高于 99.97% 的空气过滤器。

2.11

事件 incident

导致或可能导致事故的情况。

2.12

实验室 laboratory

涉及生物因子操作的实验室。

2.13

实验室生物安全 laboratory biosafety

实验室的生物安全条件和状态不低于容许水平,可避免实验室人员、来访人员、社区及环境受到不可接受的损害,符合相关法规、标准等对实验室生物安全责任的要求。

2.14

实验室防护区 laboratory containment area

实验室的物理分区,该区域内生物风险相对较大,需对实验室的平面设计、围护结构的密闭性、气流,以及人员进入、个体防护等进行控制的区域。

2.15

材料安全数据单 material safety data sheet, MSDS

详细提供某材料的危险性和使用注意事项等信息的技术通报。

2.16

个体防护装备 personal protective equipment, PPE

防止人员个体受到生物性、化学性或物理性等危险因子伤害的器材和用品。

2.17

风险 risk

危险发生的概率及其后果严重性的综合。

2.18

风险评估 risk assessment

评估风险大小以及确定是否可接受的全过程。

2.19

风险控制 risk control

为降低风险而采取的综合措施。

3 风险评估及风险控制

3.1 实验室应建立并维持风险评估和风险控制程序,以持续进行危险识别、风险评估和实施必要的控制措施。实验室需要考虑的内容包括:

3.1.1 当实验室活动涉及致病性生物因子时,实验室应进行生物风险评估。风险评估应考虑(但不限于)下列内容:

a) 生物因子已知或未知的特性,如生物因子的种类、来源、传染性、传播途径、易感性、潜伏期、剂量-效应(反应)关系、致病性(包括急性与远期效应)、变异性、在环境中的稳定性、与其他生物

和环境的交互作用、相关实验数据、流行病学资料、预防和治疗方案等；

- b) 适用时,实验室本身或相关实验室已发生的事故分析;
- c) 实验室常规活动和非常规活动过程中的风险(不限于生物因素),包括所有进入工作场所的人员和可能涉及的人员(如:合同方人员)的活动;
- d) 设施、设备等相关的风险;
- e) 适用时,实验动物相关的风险;
- f) 人员相关的风险,如身体状况、能力、可能影响工作的压力等;
- g) 意外事件、事故带来的风险;
- h) 被误用和恶意使用的风险;
- i) 风险的范围、性质和时限性;
- j) 危险发生的概率评估;
- k) 可能产生的危害及后果分析;
- l) 确定可接受的风险;
- m) 适用时,消除、减少或控制风险的管理措施和技术措施,及采取措施后残余风险或新带来风险的评估;
- n) 适用时,运行经验和所采取的风险控制措施的适应程度评估;
- o) 适用时,应急措施及预期效果评估;
- p) 适用时,为确定设施设备要求、识别培训需求、开展运行控制提供的输入信息;
- q) 适用时,降低风险和控制危害所需资料、资源(包括外部资源)的评估;
- r) 对风险、需求、资源、可行性、适用性等的综合评估。

3.1.2 应事先对所有拟从事活动的风险进行评估,包括对化学、物理、辐射、电气、水灾、火灾、自然灾害等的风险进行评估。

3.1.3 风险评估应由具有经验的专业人员(不限于本机构内部的人员)进行。

3.1.4 应记录风险评估过程,风险评估报告应注明评估时间、编审人员和所依据的法规、标准、研究报告、权威资料、数据等。

3.1.5 应定期进行风险评估或对风险评估报告复审,评估的周期应根据实验室活动和风险特征而确定。

3.1.6 开展新的实验室活动或欲改变经评估过的实验室活动(包括相关的设施、设备、人员、活动范围、管理等),应事先或重新进行风险评估。

3.1.7 操作超常规量或从事特殊活动时,实验室应进行风险评估,以确定其生物安全防护要求,适用时,应经过相关主管部门的批准。

3.1.8 当发生事件、事故等时应重新进行风险评估。

3.1.9 当相关政策、法规、标准等发生改变时应重新进行风险评估。

3.1.10 采取风险控制措施时宜首先考虑消除危险源(如果可行),然后再考虑降低风险(降低潜在伤害发生的可能性或严重程度),最后考虑采用个体防护装备。

3.1.11 危险识别、风险评估和风险控制的过程不仅适用于实验室、设施设备的常规运行,而且适用于对实验室、设施设备进行清洁、维护或关停期间。

3.1.12 除考虑实验室自身活动的风险外,还应考虑外部人员活动、使用外部提供的物品或服务所带来的风险。

3.1.13 实验室应有机制监控其所要求的活动,以确保相关要求及时并有效地得以实施。

3.2 实验室风险评估和风险控制活动的复杂程度决定于实验室所存在危险的特性,适用时,实验室不一定需要复杂的风险评估和风险控制活动。

3.3 风险评估报告应是实验室采取风险控制措施、建立安全管理体系和制定安全操作规程的依据。

3.4 风险评估所依据的数据及拟采取的风险控制措施、安全操作规程等应以国家主管部门和世界卫生组织、世界动物卫生组织、国际标准化组织等机构或行业权威机构发布的指南、标准等为依据；任何新技术在使用前应经过充分验证，适用时，应得到相关主管部门的批准。

3.5 风险评估报告应得到实验室所在机构生物安全主管部门的批准；对未列入国家相关主管部门发布的病原微生物名录的生物因子的风险评估报告，适用时，应得到相关主管部门的批准。

4 实验室生物安全防护水平分级

4.1 根据对所操作生物因子采取的防护措施，将实验室生物安全防护水平分为一级、二级、三级和四级，一级防护水平最低，四级防护水平最高。依据国家相关规定：

- a) 生物安全防护水平为一级的实验室适用于操作在通常情况下不会引起人类或者动物疾病的微生物；
- b) 生物安全防护水平为二级的实验室适用于操作能够引起人类或者动物疾病，但一般情况下对人、动物或者环境不构成严重危害，传播风险有限，实验室感染后很少引起严重疾病，并且具备有效治疗和预防措施的微生物；
- c) 生物安全防护水平为三级的实验室适用于操作能够引起人类或者动物严重疾病，比较容易直接或者间接在人与人、动物与人、动物与动物间传播的微生物；
- d) 生物安全防护水平为四级的实验室适用于操作能够引起人类或者动物非常严重疾病的微生物，以及我国尚未发现或者已经宣布消灭的微生物。

4.2 以 BSL-1、BSL-2、BSL-3、BSL-4 (bio-safety level, BSL) 表示仅从事体外操作的实验室的相应生物安全防护水平。

4.3 以 ABSL-1、ABSL-2、ABSL-3、ABSL-4 (animal bio-safety level, ABSL) 表示包括从事动物活体操作的实验室的相应生物安全防护水平。

4.4 根据实验活动的差异、采用的个体防护装备和基础隔离设施的不同，实验室分以下情况：

4.4.1 操作通常认为非经空气传播致病性生物因子的实验室。

4.4.2 可有效利用安全隔离装置(如：生物安全柜)操作常规量经空气传播致病性生物因子的实验室。

4.4.3 不能有效利用安全隔离装置操作常规量经空气传播致病性生物因子的实验室。

4.4.4 利用具有生命支持系统的正压服操作常规量经空气传播致病性生物因子的实验室。

4.5 应依据国家相关主管部门发布的病原微生物分类名录，在风险评估的基础上，确定实验室的生物安全防护水平。

5 实验室设计原则及基本要求

5.1 实验室选址、设计和建造应符合国家和地方环境保护和建设主管部门等的规定和要求。

5.2 实验室的防火和安全通道设置应符合国家的消防规定和要求，同时应考虑生物安全的特殊要求；必要时，应事先征询消防主管部门的建议。

5.3 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。

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

5.5 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。

5.6 实验室的走廊和通道应不妨碍人员和物品通过。

5.7 应设计紧急撤离路线，紧急出口应有明显的标识。

5.8 房间的门根据需要安装门锁，门锁应便于内部快速打开。

5.9 需要时(如：正当操作危险材料时)，房间的人口处应有警示和进入限制。

5.10 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。

- 5.11 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。
- 5.12 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。
- 5.13 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。
- 5.14 实验室应有防止节肢动物和啮齿动物进入的措施。
- 5.15 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。
- 5.16 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。
- 5.17 不得循环使用动物实验室排出的空气。
- 5.18 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。
- 5.19 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。

6 实验室设施和设备要求

6.1 BSL-1 实验室

- 6.1.1 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。
- 6.1.2 应设洗手池,宜设置在靠近实验室的出口处。
- 6.1.3 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。
- 6.1.4 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。
- 6.1.5 实验室台柜和座椅等应稳固,边角应圆滑。
- 6.1.6 实验室台柜等和其摆放应便于清洁,实验台面应防水、耐腐蚀、耐热和坚固。
- 6.1.7 实验室应有足够的空间和台柜等摆放实验室设备和物品。
- 6.1.8 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。
- 6.1.9 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。
- 6.1.10 如果有可开启的窗户,应安装可防蚊虫的纱窗。
- 6.1.11 实验室内应避免不必要的反光和强光。
- 6.1.12 若操作刺激或腐蚀性物质,应在 30 m 内设洗眼装置,必要时应设紧急喷淋装置。
- 6.1.13 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。
- 6.1.14 若使用高毒性、放射性等物质,应配备相应的安全设施、设备和个体防护装备,应符合国家、地方的相关规定和要求。
- 6.1.15 若使用高压气体和可燃气体,应有安全措施,应符合国家、地方的相关规定和要求。
- 6.1.16 应设应急照明装置。
- 6.1.17 应有足够的电力供应。
- 6.1.18 应有足够的固定电源插座,避免多台设备使用共同的电源插座。应有可靠的接地系统,应在关键节点安装漏电保护装置或监测报警装置。
- 6.1.19 供水和排水管道系统应不渗漏,下水应有防回流设计。
- 6.1.20 应配备适用的应急器材,如消防器材、意外事故处理器材、急救器材等。
- 6.1.21 应配备适用的通讯设备。
- 6.1.22 必要时,应配备适当的消毒灭菌设备。

6.2 BSL-2 实验室

6.2.1 适用时,应符合 6.1 的要求。

6.2.2 实验室主入口的门、放置生物安全柜实验间的门应可自动关闭;实验室主入口的门应有进入控制措施。

6.2.3 实验室工作区域外应有存放备用物品的条件。

6.2.4 应在实验室工作区配备洗眼装置。

6.2.5 应在实验室或其所在的建筑内配备高压蒸汽灭菌器或其他适当的消毒灭菌设备,所配备的消毒灭菌设备应以风险评估为依据。

6.2.6 应在操作病原微生物样本的实验间内配备生物安全柜。

6.2.7 应按产品的设计要求安装和使用生物安全柜。如果生物安全柜的排风在室内循环,室内应具备通风换气的条件;如果使用需要管道排风的生物安全柜,应通过独立于建筑物其他公共通风系统的管道排出。

6.2.8 应有可靠的电力供应。必要时,重要设备(如:培养箱、生物安全柜、冰箱等)应配置备用电源。

6.3 BSL-3 实验室

6.3.1 平面布局

6.3.1.1 实验室应明确区分辅助工作区和防护区,应在建筑物中自成隔离区或为独立建筑物,应有出入控制。

6.3.1.2 防护区中直接从事高风险操作的工作间为核心工作间,人员应通过缓冲间进入核心工作间。

6.3.1.3 适用于 4.4.1 的实验室辅助工作区应至少包括监控室和清洁衣物更换间;防护区应至少包括缓冲间(可兼作脱防护服间)及核心工作间。

6.3.1.4 适用于 4.4.2 的实验室辅助工作区应至少包括监控室、清洁衣物更换间和淋浴间;防护区应至少包括防护服更换间、缓冲间及核心工作间。

6.3.1.5 适用于 4.4.2 的实验室核心工作间不宜直接与其他公共区域相邻。

6.3.1.6 如果安装传递窗,其结构承压能力及密闭性应符合所在区域的要求,并具备对传递窗内物品进行消毒灭菌的条件。必要时,应设置具备送排风或自净化功能的传递窗,排风应经 HEPA 过滤器过滤后排出。

6.3.2 围护结构

6.3.2.1 围护结构(包括墙体)应符合国家对该类建筑的抗震要求和防火要求。

6.3.2.2 天花板、地板、墙间的交角应易清洁和消毒灭菌。

6.3.2.3 实验室防护区内围护结构的所有缝隙和贯穿处的接缝都应可靠密封。

6.3.2.4 实验室防护区内围护结构的内表面应光滑、耐腐蚀、防水,以易于清洁和消毒灭菌。

6.3.2.5 实验室防护区内的地面应防渗漏、完整、光洁、防滑、耐腐蚀、不起尘。

6.3.2.6 实验室内所有的门应可自动关闭,需要时,应设观察窗;门的开启方向不应妨碍逃生。

6.3.2.7 实验室内所有窗户应为密闭窗,玻璃应耐撞击、防破碎。

6.3.2.8 实验室及设备间的高度应满足设备的安装要求,应有维修和清洁空间。

6.3.2.9 在通风空调系统正常运行状态下,采用烟雾测试等目视方法检查实验室防护区内围护结构的严密性时,所有缝隙应无可见泄漏(参见附录 A)。

6.3.3 通风空调系统

6.3.3.1 应安装独立的实验室送排风系统,应确保在实验室运行时气流由低风险区向高风险区流动,同时确保实验室空气只能通过 HEPA 过滤器过滤后经专用的排风管道排出。

6.3.3.2 实验室防护区房间内送风口和排风口的布置应符合定向气流的原则,利于减少房间内的涡流和气流死角;送排风应不影响其他设备(如:Ⅱ级生物安全柜)的正常功能。

6.3.3.3 不得循环使用实验室防护区排出的空气。

- 6.3.3.4 应按产品的设计要求安装生物安全柜和其排风管道,可以将生物安全柜排出的空气排入实验室的排风管道系统。
- 6.3.3.5 实验室的送风应经过 HEPA 过滤器过滤,宜同时安装初效和中效过滤器。
- 6.3.3.6 实验室的外部排风口应设置在主导风的下风向(相对于送风口),与送风口的直线距离应大于 12 m,应至少高出本实验室所在建筑的顶部 2 m,应有防风、防雨、防鼠、防虫设计,但不应影响气体向上空排放。
- 6.3.3.7 HEPA 过滤器的安装位置应尽可能靠近送风管道在实验室内的送风口端和排风管道在实验室内的排风口端。
- 6.3.3.8 应可以在原位对排风 HEPA 过滤器进行消毒灭菌和检漏(参见附录 A)。
- 6.3.3.9 如在实验室防护区外使用高效过滤器单元,其结构应牢固,应能承受 2 500 Pa 的压力;高效过滤器单元的整体密封性应达到在关闭所有通路并维持腔室内的温度在设计范围上限的条件下,若使空气压力维持在 1 000 Pa 时,腔室内每分钟泄漏的空气量应不超过腔室净容积的 0.1%。
- 6.3.3.10 应在实验室防护区送风和排风管道的关键节点安装生物型密闭阀,必要时,可完全关闭。应在实验室送风和排风总管道的关键节点安装生物型密闭阀,必要时,可完全关闭。
- 6.3.3.11 生物型密闭阀与实验室防护区相通的送风管道和排风管道应牢固、易消毒灭菌、耐腐蚀、抗老化,宜使用不锈钢管道;管道的密封性应达到在关闭所有通路并维持管道内的温度在设计范围上限的条件下,若使空气压力维持在 500 Pa 时,管道内每分钟泄漏的空气量应不超过管道内净容积的 0.2%。
- 6.3.3.12 应有备用排风机。应尽可能减少排风机后排风管道正压段的长度,该段管道不应穿过其他房间。
- 6.3.3.13 不应在实验室防护区内安装分体空调。
- 6.3.4 供水与供气系统
- 6.3.4.1 应在实验室防护区内的实验间的靠近出口处设置非手动洗手设施;如果实验室不具备供水条件,则应设非手动消毒灭菌装置。
- 6.3.4.2 应在实验室的给水与市政给水系统之间设防回流装置。
- 6.3.4.3 进出实验室的液体和气体管道系统应牢固、不渗漏、防锈、耐压、耐温(冷或热)、耐腐蚀。应有足够的空间清洁、维护和维修实验室内暴露的管道,应在关键节点安装截止阀、防回流装置或 HEPA 过滤器等。
- 6.3.4.4 如果有供气(液)罐等,应放在实验室防护区外易更换和维护的位置,安装牢固,不应将不相容的气体或液体放在一起。
- 6.3.4.5 如果有真空装置,应有防止真空装置的内部被污染的措施;不应将真空装置安装在实验场所之外。
- 6.3.5 污物处理及消毒灭菌系统
- 6.3.5.1 应在实验室防护区内设置生物安全型高压蒸汽灭菌器。宜安装专用的双扉高压灭菌器,其主体应安装在易维护的位置,与围护结构的连接之处应可靠密封。
- 6.3.5.2 对实验室防护区内不能高压灭菌的物品应有其他消毒灭菌措施。
- 6.3.5.3 高压蒸汽灭菌器的安装位置不应影响生物安全柜等安全隔离装置的气流。
- 6.3.5.4 如果设置传递物品的渡槽,应使用强度符合要求的耐腐蚀性材料,并方便更换消毒灭菌液。
- 6.3.5.5 淋浴间或缓冲间的地面液体收集系统应有防液体回流的装置。
- 6.3.5.6 实验室防护区内如果有下水系统,应与建筑物的下水系统完全隔离;下水应直接通向本实验室专用的消毒灭菌系统。
- 6.3.5.7 所有下水管道应有足够的倾斜度和排量,确保管道内不存水;管道的关键节点应按需要安装防回流装置、存水弯(深度应适用于空气压差的变化)或密闭阀门等;下水系统应符合相应的耐压、耐热、耐化学腐蚀的要求,安装牢固,无泄漏,便于维护、清洁和检查。

- 6.3.5.8 应使用可靠的方式处理处置污水(包括污物),并应对消毒灭菌效果进行监测,以确保达到排放要求。
- 6.3.5.9 应在风险评估的基础上,适当处理实验室辅助区的污水,并应监测,以确保排放到市政管网之前达到排放要求。
- 6.3.5.10 可以在实验室内安装紫外线消毒灯或其他适用的消毒灭菌装置。
- 6.3.5.11 应具备对实验室防护区及与其直接相通的管道进行消毒灭菌的条件。
- 6.3.5.12 应具备对实验室设备和安全隔离装置(包括与其直接相通的管道)进行消毒灭菌的条件。
- 6.3.5.13 应在实验室防护区内的关键部位配备便携的局部消毒灭菌装置(如:消毒喷雾器等),并备有足够的适用消毒灭菌剂。
- 6.3.6 电力供应系统
- 6.3.6.1 电力供应应满足实验室的所有用电要求,并应有冗余。
- 6.3.6.2 生物安全柜、送风机和排风机、照明、自控系统、监视和报警系统等应配备不间断备用电源,电力供应应至少维持 30 min。
- 6.3.6.3 应在安全的位置设置专用配电箱。
- 6.3.7 照明系统
- 6.3.7.1 实验室核心工作间的照度应不低于 350 lx,其他区域的照度应不低于 200 lx,宜采用吸顶式防水洁净照明灯。
- 6.3.7.2 应避免过强的光线和光反射。
- 6.3.7.3 应设不少于 30 min 的应急照明系统。
- 6.3.8 自控、监视与报警系统
- 6.3.8.1 进入实验室的门应有门禁系统,应保证只有获得授权的人员才能进入实验室。
- 6.3.8.2 需要时,应可立即解除实验室门的互锁;应在互锁门的附近设置紧急手动解除互锁开关。
- 6.3.8.3 核心工作间的缓冲间的入口处应有指示核心工作间工作状态的装置(如:文字显示或指示灯),必要时,应同时设置限制进入核心工作间的连锁机制。
- 6.3.8.4 启动实验室通风系统时,应先启动实验室排风,后启动实验室送风;关停时,应先关闭生物安全柜等安全隔离装置和排风支管密闭阀,再关实验室送风及密闭阀,后关实验室排风及密闭阀。
- 6.3.8.5 当排风系统出现故障时,应有机制避免实验室出现正压和影响定向气流。
- 6.3.8.6 当送风系统出现故障时,应有机制避免实验室内的负压影响实验室人员的安全、影响生物安全柜等安全隔离装置的正常功能和围护结构的完整性。
- 6.3.8.7 应通过对可能造成实验室压力波动的设备和装置实行连锁控制等措施,确保生物安全柜、负压排风柜(罩)等局部排风设备与实验室送排风系统之间的压力关系和必要的稳定性,并应在启动、运行和关停过程中保持有序的压力梯度。
- 6.3.8.8 应设装置连续监测送排风系统 HEPA 过滤器的阻力,需要时,及时更换 HEPA 过滤器。
- 6.3.8.9 应在有负压控制要求的房间入口的显著位置,安装显示房间负压状况的压力显示装置和控制区间提示。
- 6.3.8.10 中央控制系统应可以实时监控、记录和存储实验室防护区内有控制要求的参数、关键设施设备的运行状态;应能监控、记录和存储故障的现象、发生时间和持续时间;应可以随时查看历史记录。
- 6.3.8.11 中央控制系统的信号采集间隔时间应不超过 1 min,各参数应易于区分和识别。
- 6.3.8.12 中央控制系统应能对所有故障和控制指标进行报警,报警应区分一般报警和紧急报警。
- 6.3.8.13 紧急报警应为声光同时报警,应可以向实验室内外人员同时发出紧急警报;应在实验室核心工作间内设置紧急报警按钮。
- 6.3.8.14 应在实验室的关键部位设置监视器,需要时,可实时监控并录制实验室活动情况和实验室周围情况。监视设备应有足够的分辨率,影像存储介质应有足够的数据存储容量。

6.3.9 实验室通讯系统

6.3.9.1 实验室防护区内应设置向外部传输资料 and 数据的传真机或其他电子设备。

6.3.9.2 监控室和实验室内应安装语音通讯系统。如果安装对讲系统,宜采用向内通话受控、向外通话非受控的选择性通话方式。

6.3.9.3 通讯系统的复杂性应与实验室的规模和复杂程度相适应。

6.3.10 参数要求

6.3.10.1 实验室的围护结构应能承受送风机或排风机异常时导致的空气压力载荷。

6.3.10.2 适用于 4.4.1 的实验室核心工作间的气压(负压)与室外大气压的压差值应不小于 30 Pa,与相邻区域的压差(负压)应不小于 10 Pa;适用于 4.4.2 的实验室的核心工作间的气压(负压)与室外大气压的压差值应不小于 40 Pa,与相邻区域的压差(负压)应不小于 15 Pa。

6.3.10.3 实验室防护区各房间的最小换气次数应不小于 12 次/h。

6.3.10.4 实验室的温度宜控制在 18℃~26℃ 范围内。

6.3.10.5 正常情况下,实验室的相对湿度宜控制在 30%~70% 范围内;消毒状态下,实验室的相对湿度应能满足消毒灭菌的技术要求。

6.3.10.6 在安全柜开启情况下,核心工作间的噪声应不大于 68 dB(A)。

6.3.10.7 实验室防护区的静态洁净度应不低于 8 级水平。

6.4 BSL-4 实验室

6.4.1 适用时,应符合 6.3 的要求。

6.4.2 实验室应建造在独立的建筑物内或建筑物中独立的隔离区域内。应有严格限制进入实验室的门禁措施,应记录进入人员的个人资料、进出时间、授权活动区域等信息;对与实验室运行相关的关键区域也应有严格和可靠的安保措施,避免非授权进入。

6.4.3 实验室的辅助工作区应至少包括监控室和清洁衣物更换间。适用于 4.4.2 的实验室防护区应至少包括防护走廊、内防护服更换间、淋浴间、外防护服更换间和核心工作间,外防护服更换间应为气锁。

6.4.4 适用于 4.4.4 的实验室的防护区应包括防护走廊、内防护服更换间、淋浴间、外防护服更换间、化学淋浴间和核心工作间。化学淋浴间应为气锁,具备对专用防护服或传递物品的表面进行清洁和消毒灭菌的条件,具备使用生命支持供气系统的条件。

6.4.5 实验室防护区的围护结构应尽量远离建筑外墙;实验室的核心工作间应尽可能设置在防护区的中部。

6.4.6 应在实验室的核心工作间内配备生物安全型高压灭菌器;如果配备双扉高压灭菌器,其主体所在房间的室内气压应为负压,并应设在实验室防护区内易更换和维护的位置。

6.4.7 如果安装传递窗,其结构承压能力及密闭性应符合所在区域的要求;需要时,应配备符合气锁要求的并具备消毒灭菌条件的传递窗。

6.4.8 实验室防护区围护结构的气密性应达到在关闭受测房间所有通路并维持房间内的温度在设计范围上限的条件下,当房间内的空气压力上升到 500 Pa 后,20 min 内自然衰减的气压小于 250 Pa。

6.4.9 符合 4.4.4 要求的实验室应同时配备紧急支援气罐,紧急支援气罐的供气时间应不少于 60 min/人。

6.4.10 生命支持供气系统应有自动启动的不间断备用电源供应,供电时间应不少于 60 min。

6.4.11 供呼吸使用的气体的压力、流量、含氧量、温度、湿度、有害物质的含量等应符合职业安全的要求。

6.4.12 生命支持系统应具备必要的报警装置。

6.4.13 实验室防护区内所有区域的室内气压应为负压,实验室核心工作间的气压(负压)与室外大气压的压差值应不小于 60 Pa,与相邻区域的压差(负压)应不小于 25 Pa。

6.4.14 适用于 4.4.2 的实验室,应在Ⅲ级生物安全柜或相当的安全隔离装置内操作致病性生物因子;同时应具备与安全隔离装置配套的物品传递设备以及生物安全型高压蒸汽灭菌器。

6.4.15 实验室的排风应经过两级 HEPA 过滤器处理后排放。

6.4.16 应可以在原位对送风 HEPA 过滤器进行消毒灭菌和检漏。

6.4.17 实验室防护区内所有需要运出实验室的物品或其包装的表面应经过可靠消毒灭菌。

6.4.18 化学淋浴消毒灭菌装置应在无电力供应的情况下仍可以使用,消毒灭菌剂储存器的容量应满足所有情况下对消毒灭菌剂使用量的需求。

6.5 动物生物安全实验室

6.5.1 ABSL-1 实验室

6.5.1.1 动物饲养间应与建筑物内的其他区域隔离。

6.5.1.2 动物饲养间的门应有可视窗,向里开;打开的门应能够自动关闭,需要时,可以锁上。

6.5.1.3 动物饲养间的工作表面应防水和易于消毒灭菌。

6.5.1.4 不宜安装窗户。如果安装窗户,所有窗户应密闭;需要时,窗户外部应装防护网。

6.5.1.5 围护结构的强度应与所饲养的动物种类相适应。

6.5.1.6 如果有地面液体收集系统,应设防液体回流装置,存水弯应有足够的深度。

6.5.1.7 不得循环使用动物实验室排出的空气。

6.5.1.8 应设置洗手池或手部清洁装置,宜设置在出口处。

6.5.1.9 宜将动物饲养间的室内气压控制为负压。

6.5.1.10 应可以对动物笼具清洗和消毒灭菌。

6.5.1.11 应设置实验动物饲养笼具或护栏,除考虑安全要求外还应考虑对动物福利的要求。

6.5.1.12 动物尸体及相关废物的处置设施和设备应符合国家相关规定的要求。

6.5.2 ABSL-2 实验室

6.5.2.1 适用时,应符合 6.5.1 的要求。

6.5.2.2 动物饲养间应在出入口处设置缓冲间。

6.5.2.3 应设置非手动洗手池或手部清洁装置,宜设置在出口处。

6.5.2.4 应在邻近区域配备高压蒸汽灭菌器。

6.5.2.5 适用时,应在安全隔离装置内从事可能产生有害气溶胶的活动;排气应经 HEPA 过滤器的过滤后排出。

6.5.2.6 应将动物饲养间的室内气压控制为负压,气体应直接排放到其所在的建筑物外。

6.5.2.7 应根据风险评估的结果,确定是否需要使用 HEPA 过滤器过滤动物饲养间排出的气体。

6.5.2.8 当不能满足 6.5.2.5 时,应使用 HEPA 过滤器过滤动物饲养间排出的气体。

6.5.2.9 实验室的外部排风口应至少高出本实验室所在建筑的顶部 2 m,应有防风、防雨、防鼠、防虫设计,但不影响气体向上空排放。

6.5.2.10 污水(包括污物)应消毒灭菌处理,并应对消毒灭菌效果进行监测,以确保达到排放要求。

6.5.3 ABSL-3 实验室

6.5.3.1 适用时,应符合 6.5.2 的要求。

6.5.3.2 应在实验室防护区内设淋浴间,需要时,应设置强制淋浴装置。

6.5.3.3 动物饲养间属于核心工作间,如果有入口和出口,均应设置缓冲间。

6.5.3.4 动物饲养间应尽可能设在整个实验室的中心部位,不应直接与其他公共区域相邻。

6.5.3.5 适用于 4.4.1 实验室的防护区应至少包括淋浴间、防护服更换间、缓冲间及核心工作间。当不能有效利用安全隔离装置饲养动物时,应根据进一步的风险评估确定实验室的生物安全防护要求。

6.5.3.6 适用于 4.4.3 的动物饲养间的缓冲间应为气锁,并具备对动物饲养间的防护服或传递物品的表面进行消毒灭菌的条件。

- 6.5.3.7 适用于 4.4.3 的动物饲养间,应有严格限制进入动物饲养间的门禁措施(如:个人密码和生物学识别技术等)。
- 6.5.3.8 动物饲养间内应安装监视设备和通讯设备。
- 6.5.3.9 动物饲养间内应配备便携式局部消毒灭菌装置(如:消毒喷雾器等),并应有足够的适用消毒灭菌剂。
- 6.5.3.10 应有装置和技术对动物尸体和废物进行可靠消毒灭菌。
- 6.5.3.11 应有装置和技术对动物笼具进行清洁和可靠消毒灭菌。
- 6.5.3.12 需要时,应有装置和技术对所有物品或其包装的表面在运出动物饲养间前进行清洁和可靠消毒灭菌。
- 6.5.3.13 应在风险评估的基础上,适当处理防护区内淋浴间的污水,并应对灭菌效果进行监测,以确保达到排放要求。
- 6.5.3.14 适用于 4.4.3 的动物饲养间,应根据风险评估的结果,确定其排出的气体是否需要经过两级 HEPA 过滤器的过滤后排出。
- 6.5.3.15 适用于 4.4.3 的动物饲养间,应可以在原位对送风 HEPA 过滤器进行消毒灭菌和检漏。
- 6.5.3.16 适用于 4.4.1 和 4.4.2 的动物饲养间的气压(负压)与室外大气压的压差值应不小于 60 Pa,与相邻区域的压差(负压)应不小于 15 Pa。
- 6.5.3.17 适用于 4.4.3 的动物饲养间的气压(负压)与室外大气压的压差值应不小于 80 Pa,与相邻区域的压差(负压)应不小于 25 Pa。
- 6.5.3.18 适用于 4.4.3 的动物饲养间及其缓冲间的气密性应达到在关闭受测房间所有通路并维持房间内的温度在设计范围上限的条件下,若使空气压力维持在 250 Pa 时,房间内每小时泄漏的空气量应不超过受测房间净容积的 10%。
- 6.5.3.19 在适用于 4.4.3 的动物饲养间从事可传染人的病原微生物活动时,应根据进一步的风险评估确定实验室的生物安全防护要求;适用时,应经过相关主管部门的批准。
- 6.5.4 ABSL-4 实验室
- 6.5.4.1 适用时,应符合 6.5.3 的要求。
- 6.5.4.2 淋浴间应设置强制淋浴装置。
- 6.5.4.3 动物饲养间的缓冲间应为气锁。
- 6.5.4.4 应有严格限制进入动物饲养间的门禁措施。
- 6.5.4.5 动物饲养间的气压(负压)与室外大气压的压差值应不小于 100 Pa;与相邻区域的压差(负压)应不小于 25 Pa。
- 6.5.4.6 动物饲养间及其缓冲间的气密性应达到在关闭受测房间所有通路并维持房间内的温度在设计范围上限的条件下,当房间内的空气压力上升到 500 Pa 后,20 min 内自然衰减的气压小于 250 Pa。
- 6.5.4.7 应有装置和技术对所有物品或其包装的表面在运出动物饲养间前进行清洁和可靠消毒灭菌。
- 6.5.5 对从事无脊椎动物操作实验室设施的要求
- 6.5.5.1 该类动物设施的生物安全防护水平应根据国家相关主管部门的规定和风险评估的结果确定。
- 6.5.5.2 如果从事某些节肢动物(特别是可飞行、快爬或跳跃的昆虫)的实验活动,应采取以下适用的措施(但不限于):
- 应通过缓冲间进入动物饲养间,缓冲间内应安装适用的捕虫器,并应在门上安装防节肢动物逃逸的纱网;
 - 应在所有关键的可开启的门窗上安装防节肢动物逃逸的纱网;
 - 应在所有通风管道的关键节点安装防节肢动物逃逸的纱网;应具备分房间饲养已感染和未感染节肢动物的条件;
 - 应具备密闭和进行整体消毒灭菌的条件;

- e) 应设喷雾式杀虫装置；
- f) 应设制冷装置,需要时,可以及时降低动物的活动能力；
- g) 应有机制确保水槽和存水弯管内的液体或消毒灭菌液不干涸；
- h) 只要可行,应对所有废物高压灭菌；
- i) 应有机制监测和记录会飞、爬、跳跃的节肢动物幼虫和成虫的数量；
- j) 应配备适用于放置装蟑螂容器的油碟；
- k) 应具备带双层网的笼具以饲养或观察已感染或潜在感染的逃逸能力强的节肢动物；
- l) 应具备适用的生物安全柜或相当的安全隔离装置以操作已感染或潜在感染的节肢动物；
- m) 应具备操作已感染或潜在感染的节肢动物的低温盘；
- n) 需要时,应设置监视器和通讯设备。

6.5.5.3 是否需要其他措施,应根据风险评估的结果确定。

7 管理要求

7.1 组织和管理

7.1.1 实验室或其母体组织应有明确的法律地位和从事相关活动的资格。

7.1.2 实验室所在的机构应设立生物安全委员会,负责咨询、指导、评估、监督实验室的生物安全相关事宜。实验室负责人应至少是所在机构生物安全委员会有职权的成员。

7.1.3 实验室管理层应负责安全管理体系的设计、实施、维持和改进,应负责:

- a) 为实验室所有人员提供履行其职责所需的适当权力和资源；
- b) 建立机制以避免管理层和实验室人员受任何不利于其工作质量的压力或影响(如:财务、人事或其他方面的),或卷入任何可能降低其公正性、判断力和能力的活动；
- c) 制定保护机密信息的政策和程序；
- d) 明确实验室的组织和管理结构,包括与其他相关机构的关系；
- e) 规定所有人员的职责、权力和相互关系；
- f) 安排有能力的人员,依据实验室人员的经验和职责对其进行必要的培训和监督；
- g) 指定一名安全负责人,赋予其监督所有活动的职责和权力,包括制定、维持、监督实验室安全计划的责任,阻止不安全行为或活动的权力,直接向决定实验室政策和资源的管理层报告的权力；
- h) 指定负责技术运作的技术管理层,并提供可以确保满足实验室规定的安全要求和技术要求的资源；
- i) 指定每项活动的项目负责人,其负责制定并向实验室管理层提交活动计划、风险评估报告、安全及应急措施、项目组人员培训及健康监督计划、安全保障及资源要求；
- j) 指定所有关键职位的代理人。

7.1.4 实验室安全管理体系应与实验室规模、实验室活动的复杂程度和风险相适应。

7.1.5 政策、过程、计划、程序和指导书等应文件化并传达至所有相关人员。实验室管理层应保证这些文件易于理解并可以实施。

7.1.6 安全管理体系文件通常包括管理手册、程序文件、说明及操作规程、记录等文件,应有供现场工作人员快速使用的安全手册。

7.1.7 应指导所有人员使用和应用与其相关的安全管理体系文件及其实施要求,并评估其理解和运用的能力。

7.2 管理责任

7.2.1 实验室管理层应对所有员工、来访者、合同方、社区和环境的安全负责。

7.2.2 应制定明确的准入政策并主动告知所有员工、来访者、合同方可能面临的风险。

7.2.3 应尊重员工的个人权利和隐私。

7.2.4 应为员工提供持续培训及继续教育的机会,保证员工可以胜任所分配的工作。

7.2.5 应为员工提供必要的免疫计划、定期的健康检查和医疗保障。

7.2.6 应保证实验室设施、设备、个体防护装备、材料等国家有关的安全要求,并定期检查、维护、更新,确保不降低其设计性能。

7.2.7 应为员工提供符合要求的适用防护用品和器材。

7.2.8 应为员工提供符合要求的适用实验物品和器材。

7.2.9 应保证员工不疲劳工作和不从事风险不可控制的或国家禁止的工作。

7.3 个人责任

7.3.1 应充分认识和理解所从事工作的风险。

7.3.2 应自觉遵守实验室的管理规定和要求。

7.3.3 在身体状态许可的情况下,应接受实验室的免疫计划和其他的健康管理规定。

7.3.4 应按规定正确使用设施、设备和个体防护装备。

7.3.5 应主动报告可能不适于从事特定任务的个人状态。

7.3.6 不应因人事、经济等任何压力而违反管理规定。

7.3.7 有责任和义务避免因个人原因造成生物安全事件或事故。

7.3.8 如果怀疑个人受到感染,应立即报告。

7.3.9 应主动识别任何危险和不符合规定的工作,并立即报告。

7.4 安全管理体系文件

7.4.1 实验室安全管理的方针和目标

7.4.1.1 在安全管理手册中应明确实验室安全管理的方针和目标。安全管理的方针应简明扼要,至少包括以下内容:

a) 实验室遵守国家以及地方相关法规和标准的承诺;

b) 实验室遵守良好职业规范、安全管理体系的承诺;

c) 实验室安全管理的宗旨。

7.4.1.2 实验室安全管理的目标应包括实验室的工作范围、对管理活动和技术活动制定的安全指标,应明确、可考核。

7.4.1.3 应在风险评估的基础上确定安全管理目标,并根据实验室活动的复杂性和风险程度定期评审安全管理目标和制定监督检查计划。

7.4.2 安全管理手册

7.4.2.1 应对组织结构、人员岗位及职责、安全及安保要求、安全管理体系、体系文件架构等进行规定和描述。安全要求不能低于国家和地方的相关规定及标准的要求。

7.4.2.2 应明确规定管理人员的权限和责任,包括保证其所管人员遵守安全管理体系要求的责任。

7.4.2.3 应规定涉及的安全要求和操作规程应以国家主管部门和世界卫生组织、世界动物卫生组织、国际标准化组织等机构或行业权威机构发布的指南或标准等为依据,并符合国家相关法规和标准的要求;任何新技术在使用前应经过充分验证,适用时,应得到国家相关主管部门的批准。

7.4.3 程序文件

7.4.3.1 应明确规定实施具体安全要求的责任部门、责任范围、工作流程及责任人、任务安排及对操作人员能力的要求、与其他责任部门的关系、应使用的工作文件等。

7.4.3.2 应满足实验室实施所有的安全要求和管理要求的需要,工作流程清晰,各项职责得到落实。

7.4.4 说明及操作规程

7.4.4.1 应详细说明使用者的权限及资格要求、潜在危险、设施设备的功能、活动目的和具体操作步骤、防护和安全操作方法、应急措施、文件制定的依据等。