

# 建立二级生物安全实验室监督检查制度的探讨

黄莉来\*

(平阳县质量检验检测研究院, 温州 325400)

**摘要:** 为消除实验室安全隐患, 加强生物安全管理, 保障实验室生物安全, 本文根据生物安全条例、准则、规范的要求建立监督检查机构, 实行自上而下的检查方式, 查找不符合项, 提出整改措施, 提升生物安全管理有效运行, 建立实验室的监督检查制度, 该制度使监督检查制度成为保障实验室生物安全管理一种重要措施, 以期使生物安全管理更有效。

**关键词:** 二级生物安全实验室; 生物安全; 监督检查

## Discussion on the establishment of supervision and inspection system of the secondary biosafety laboratory

HUANG Li-Lai\*

(Pingyang Institute of Quality Inspection & Testing, Wenzhou 325400, China)

**ABSTRACT:** In order to eliminate hidden dangers of laboratory safety, strengthen biosafety management and ensure laboratory biosafety, according to the requirements of biosafety regulations, standards and norms, this paper established a supervision and inspection organization. The top-down inspection method was implemented to find out non-conformities, and corrective measures were put forward to improve the effective operation of the biosafety management system and established a laboratory supervision and inspection system, which made the supervision and inspection system become an important measure to ensure laboratory biosafety management, so that biosafety management can be more effective.

**KEY WORDS:** secondary biosafety laboratory; biosafety; supervision and inspection

## 1 引言

实验室生物安全作为公共安全的重要组成部分, 受到各个国家越来越多的重视。我国先后出台了一系列实验室生物安全法规、条例、标准。世界卫生组织(WHO)于 1983 年出版了《实验室生物安全手册》(laboratory bio safety manual)第 1 版, 1993、2004 年分别出版第 2、3 版<sup>[1]</sup>。该手册鼓励各国接受和执行生物安全的基本概念, 并鼓励针对本国实验室如何安全处理致病微生物制定操作规范, 我国也出台了相关的标准法规对生物安全实验室的设计、施工

和验收制订了规范<sup>[2]</sup>, 并且对生物安全实验室的建筑要求、设备要求、实验室人员、个人防护、组织管理等做出相应的规范<sup>[3]</sup>。但是由于管理不善, 2004 年 4 月, 中国疾病预防控制中心病毒病预防控制所发生感染事件, 有 2 名实验人员感染严重急性呼吸综合征(severe acute respiratory syndrome, SARS)<sup>[4]</sup>。随生物技术的不断进展, 转基因动、植物的改造和升级, 会出现前所未有、不可预知的生物安全隐患<sup>[5,6]</sup>。

生物安全已成为实验室应紧密预防的主要问题<sup>[7]</sup>, 美国对生物安全及生物安全相关领域给予极高重视<sup>[8]</sup>。一直

\*通讯作者: 黄莉来, 工程师, 主要研究方向为微生物检验检测。E-mail: 895691256@qq.com

\*Corresponding author: HUANG Li-Lai, Engineer, Building 1, No.1, Guangchang Road, Binhai New Area, Pingyang County, Wenzhou 325400, China. E-mail: 895691256@qq.com

以来, 实验室技术人员致力于实验室生物安全的实践与研究工作, 得出了先进的经验<sup>[9,10]</sup>: 加强生物安全关键控制点的管理<sup>[6]</sup>、建立生物安全管理电子平台<sup>[11,12]</sup>、大力推行 HACCP 制<sup>[13]</sup>、建立 SINS 模式<sup>[14]</sup>、加强实验室生物安全布局和设施管理<sup>[15]</sup>、制定规章制度, 重视实验人员培训<sup>[16-19]</sup>、加强实验室废弃物的无害化处理<sup>[20]</sup>。

对于实验室的生物安全管理, 不管是医疗机构、检验检测机构、科研机构还是企业, 所有实验室各级政府都有卫生行政主管部门、卫计委、疾病预防控制中心对其进行监管, 有些地方还成立了专门的实验室安全管理的学术组织。但有些监管存在管理滞后、整改效果不能长期跟进、监督、处罚力度不够等问题, 因此要落实对各级实验室进行不定期突击检查, 对存在问题的实验室进行处理, 并逐步使实验室安全管理监督考核成为常态化、制度化机制。不管何种安全对策, 要使生物安全实验室长效运行, 必须建立监督检查制度, 将监督检查常态化<sup>[21]</sup>。这就要求生物安全实验室必须进行自主管理<sup>[22]</sup>。本文建立了实验室的监督检查制度, 以期消除实验室安全隐患, 加强生物安全管理, 保障实验室生物安全。

## 2 实验室生物安全管理现状

### 2.1 实验室生物安全的概念

实验室生物安全是指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。由此可见, 生物安全不是绝对的, 要完全消除实验室感染是不可能的, 但要加强实验室安全管理制度, 减少实验室感染事件发生的数量, 降低实验室感染的危害。

### 2.2 实验室生物安全防护水平分级

国内外根据实验室对病原微生物的生物安全防护水平, 并依照实验室生物安全国家标准的规定, 将实验室生物安全防护水平分为一级、二级、三级和四级<sup>[23]</sup>。一级防护水平最低, 操作在通常情况下不会引起人类或动物疾病的微生物。二级生物安全实验室操作对人类和动物有致病性, 但不构成严重危害, 传播风险有限。三级、四级生物安全实验室操作高致病性微生物, 引起人类或动物严重疾病, 比较容易传播。国家对三级、四级实验室进行严格管理, 对三级及以上的实验室进行生物安全认可和实验活动审批制度。四级生物安全实验室数量不多, 集中在少数几个国家<sup>[24-26]</sup>。三级、四级生物安全实验室的管理步入了科学、规范发展的阶段。一级、二级生物安全实验室只向当地卫生主管部门备案, 准入门槛低, 实验室安全的管理、评价、监控法规、标准还未完善。

### 2.3 二级生物安全实验室安全管理现状

二级生物安全实验室操作的微生物种类最多。《人间传染的病原微生物名录》<sup>[27]</sup>中列出 160 种病毒类病原体, 6 种 prion 类特殊病原体, 155 种(属)细菌、放线菌、衣原体、支原体、立克次体、螺旋体类病原体和 59 种(属)真菌类病原体。按照危害程度分类: 99 种(属)病原体为第一、二类病原微生物, 281 种(属)病原体为第三、四类病原微生物, 这其中第三类病原微生物占绝大多数, 需在二级生物安全实验室操作。

二级生物安全实验室在我国使用最普遍、使用频率最高, 拥有实验室工作人员数量最多。在医疗机构、疾病预防控制中心、食品药品检验机构、出入境检验检疫机构、高校科研机构、第三方检测机构, 动物实验室<sup>[28]</sup>等都建成二级生物安全实验室。

国内外各生物安全实验室普遍开展了生物安全调查<sup>[29]</sup>, 发现了较多问题。比如某高校实验室生物安全存在的问题: 组织管理机制缺失、硬件建设薄弱、风险评估工作不到位、日常管理不规范、安全教育和培训不到位等等诸多高校生物安全问题<sup>[30-32]</sup>。某地对医疗机构和疾病预防控制中心的病原微生物实验室进行调查分析, 存在问题: 硬件设施配置不规范, 生物安全管理薄弱<sup>[33]</sup>。第三方食品微生物实验室存在的生物安全问题: 检测过程中存在安全隐患、实验室生物安全管理制度不健全、实验室工作人员安全意识薄弱<sup>[13]</sup>。

为了使二级生物安全实验室的运行始终符合管理规定和要求, 应建立有效的监督机制, 连续监督实验室的活动, 全面控制实验室的安全风险点, 保障实验室生物安全。

## 3 二级生物安全实验室监督检查制度的实施

### 3.1 监督检查机构的建立

实验室内部应设置监督检查机构<sup>[34,35]</sup>, 监督检查机构由实验室生物安全领导小组、安全负责人、生物安全监督员组成, 形成自上而下的三级监督检查体制。三级检查体制由于层次不同, 检查的内容以及检查的要点也有所区别。以达到“自上而下、全面排查、各司其职、各有侧重”。

### 3.2 监督检查的内容和重点

实验室生物安全领导小组检查内容和重点包括: 设施和设备、安全防护物品是否到位, 及其功能状态是否正常, 实验人员的能力, 实验活动是否符合要求, 安全管理方针、目标的完成情况, 安全工作计划落实情况和存在问题, 重大纠正和预防措施落实情况和未能解决的整改问题。

安全负责人检查内容和重点包括: 实验室生物安全管理体系与相关法规、标准及技术规范的符合性, 管理体

系运行是否达到了生物安全和检测质量要求。

安全监督员的检查内容和重点包括: 实验室技术规范 and 操作规程的落实情况, 实验室内部管理, 实验人员的良好工作行为<sup>[36,37]</sup>, 实验室废弃物的处理<sup>[38]</sup>, 各项实验活动记录, 纠正措施、预防措施落实情况。

### 3.3 监督检查的时间和频次

实行监督检查尽量不干扰实验室正常检测工作, 监督检查频次按照年度、季度和月度划分。生物安全领导小组全年集中, 全面检查 2 次, 可按上半年和下半年各 1 次安排。安全负责人的检查按照季度安排, 安全监督员实行月查。对关键控制点可适当增加检查频率<sup>[38]</sup>。

### 3.4 监督检查流程

#### 3.4.1 制订计划

合理的工作计划是提高监督工作效率的有效手段<sup>[39]</sup>, 安全监督检查计划也是生物安全实验室安全计划的重要组成部分, 安全负责人负责制定年度安全计划, 安全计划应经过管理层的审核与批准。监督检查计划应包括监督的方式、项目、时间、要求等, 在实施监督计划之前, 为保证检查工作质量, 每次检查应事先编制监督检查表<sup>[40]</sup>。本年度开展的监督检查范围要覆盖到不同的工作领域, 还要覆盖所有从事致病性微生物检测的实验人员。在编制监督检查计划的同时, 也要充分考虑到实验室的“内部审核”, 二者互为补充, 内部审核实施全要素的全面审核, 监督检查可按实验室实际情况和存在的问题, 设专项检查。监督检查的时间不能与内部审核相冲突, 避免重复劳动, 在内部审核期间, 可以不再安排监督检查。

#### 3.4.2 记录取证

在监督检查时采用现场查看、翻阅记录、提问、开座谈会等方法进行。在检查中发现任何不符合实验室安全管理体系的要求时, 检查人员要出具安全检查不符合项报告, 并与责任人商议不符合项整改措施和整改时间。

#### 3.4.3 整改复查

责任人在规定的时间内完成不符合项整改后, 检查人员还要对不符合项的整改情况进行跟踪验证, 至不符合的项目完全关闭。

#### 3.4.4 总结反馈

任何一次的监督检查完成后, 检查人员需在监督检查记录表中做好检查记录, 并将检查结果反馈给安全负责人。所有监督检查结果记录及时, 实事求是, 以便备查, 改进, 并对检查结果做出客观、独立评价。向实验室管理评审提供实验室的安全检查报告, 生物安全中的不符合项、事故及其调查报告、安全检查计划的落实情况等, 以便于实验室管理层对监督检查工作进行评审, 做出改进要求。

#### 3.4.5 监督检查的事后整改

根据全年开展监督检查活动, 完成安全监督总体评

价, 归纳检查中发现的不符合项, 通过纵向比较与横向比较, 找出安全体系运行中的薄弱环节。针对安全问题集中的环节, 要有深刻的原因分析, 提出整改措施<sup>[41-43]</sup>。

外部的评审活动代替不了实验室的自我安全检查, 在监督检查过程中能够及时获取生物安全体系运行的真实状况, 检查人员还能对实验人员进行指导, 加强实验室人员遵守各项管理规定和要求的自觉性。实验室应充分认识到监督检查工作的重要性, 不断提升实验室的管理水平, 促进实验室生物安全管理工作, 确保实验室生物安全。

## 4 小结

生物安全已成为实验室安全管理的主要问题<sup>[44,45]</sup>, 特别是二级生物安全实验室普遍应用于致病性微生物的检验检测工作, 从事的技术人员众多, 生物安全隐患多, 实验人员的生物安全水平有待进一步提高<sup>[46]</sup>。绝大多数的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, 加强监督检查制度, 是安全管理的重要环节, 是保证决策按照既定规范执行的有力监管手段。各个实验室都知道安全工作的重要性, 都会建立安全管理体系<sup>[47]</sup>, 却忽略了安全工作的自我监督检查的重要性, 加强实验室安全检查是建立良好的实验室秩序、监督实验室安全运转、保障实验室安全的重要措施之一<sup>[48-50]</sup>。

## 参考文献

- [1] World Health Organization. Laboratory biosafety manual Geneva [Z]. 2004.
- [2] GB 50346-2011. 生物安全实验室建筑技术规范[S]. GB 50346-2011 Architectural and technical code for biosafety laboratories [S].
- [3] GB 19489-2008 实验室 生物安全通用要求[S]. GB19489-2008 Laboratories-General requirements for biosafety [S].
- [4] Normile D. Infectious diseases: Mounting lab accidents raise SARS fears [J]. Science, 2004, 304(5671): 659-661.
- [5] Dyson MC, Carpenter CB, Colby LA. Institutional oversight of occupational health and safety for research programs involving biohazards [J]. Comp Med, 2017, 67(3): 192.
- [6] 柴洪艳, 陈亮. 微生物实验室生物安全管理探讨[J]. 中国城乡企业卫生, 2020, 220(2): 64-65. Chai HY, Chen L. Discussion on biosafety management of microbiology laboratory [J]. China Urban Rural Enterprise Health, 2020, 220(2): 64-65.
- [7] 裴杰, 王秋灵 薛庆节, 等. 实验室生物安全发展现状分析[J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(9): 289-292. Pei J, Wang QL, Xue QJ, et al. Analysis of status of biosafety in laboratory [J]. Res Explor Lab, 2019, 38 (9): 289-292.
- [8] Nordmann BD. Issues in biosecurity and biosafety [J]. Int J Antimicrob Agents, 2010, 36(1): 66-69.
- [9] Wen CW, Li LL, Wei FC, et al. Development of laboratory biosafety management [J]. Taiwan Exp Appl Biosaf, 2007, 12(1): 18-25.
- [10] Nicole D. Bridging the laboratory animal science and biosafety fields with

- training resources [J]. *Appl Biosaf*, 2013, 18(1): 4–5.
- [11] 姜孟楠, 李思思, 薛浩, 等. 实验室生物安全管理电子平台的构建[J]. *中国医学装备*, 2015, 12(8): 20–23.
- Jiang MN, Li SS, Xue H, *et al.* Construction of electronic platform for laboratory biosafety management [J]. *China Med Equip*, 2015, 12(8): 20–23.
- [12] 马雪娇, 卢耀勤, 孙梦颖, 等. 生物安全实验室备案管理网络平台建设[J]. *实验技术与管理*, 2017, 34(7): 144–147.
- Ma XJ, Lu YQ, Sun MY, *et al.* Establishment of biosafety laboratory record management network platform [J]. *Exp Technol Manag*, 2017, 34(7): 144–147.
- [13] 张云龙, 黄启云, 熊娟, 等. 浅谈第三方食品微生物实验室生物安全管理[J]. *山东化工*, 2019, 48(13): 263–264.
- Zhang YL, Huang QY, Xiong J, *et al.* Discussion on biosafety management of the thirdparty food microbiological laboratory [J]. *Shandong Chem Ind*, 2019, 48(13): 263–264.
- [14] Zhai PJ, Wang R, Zhou YY. SINS model in the management of biosafety level 2 laboratories: exploration and practice [J]. *Biosaf Health*, 2019, 1: 129–133.
- [15] Zhang ZX, Wu JH, Hao LM, *et al.* Development of biosafety equipment for high containment laboratory and for personal protection in China [J]. *Biosaf Health*, 2020, 2: 12–17.
- [16] 周宝琴, 张霞, 侯云. 实验室生物安全管理及措施[J]. *临床医药文献杂志*, 2015, 2(22): 4714–4715.
- Zhou BQ, Zhang X, Hou Y. Laboratory bio safety management and measures [J]. *J Clin Med*, 2015, 2(22): 4714–4715.
- [17] 金丽琼, 杨静. 食品微生物二级生物安全实验室建设研究[J]. *安徽农业科学*, 2017, 45(4): 80–82.
- Jin LQ, Yang J. Study on the establishment of biosafety laboratory for food microbiology ii [J]. *J Anhui Agric Sci*, 2017, 45(4): 80–82.
- [18] 江秩, 黄开胜, 艾德生. 高校非高等级病原微生物实验室生物安全管理研究[J]. *实验技术与管理*, 2018, 35(9): 253–257.
- Jiang Y, Huang KS, Ai DS, *et al.* Study on biosafety management of non-high-level pathogenic microorganism laboratory in universities [J]. *Exp Technol Manag*, 2018, 35(9): 253–257.
- [19] Delany JR, Pentella MA, Rodriguez JA, *et al.* Guidelines for biosafety laboratory competency: CDC and the association of public health laboratories [J]. *Mmwr Suppl*, 2011, 60(2): 1–23.
- [20] 支琴, 郭金超. 分子生物学实验室安全管理浅谈[J]. *实验室研究与探索*, 2017, 36(4): 280–283.
- Zhi Q, Guo JC. Introduction to the safety management for molecular biology laboratory in colleges and universities [J]. *Res Explor Lab*, 2017, 36(4): 280–283.
- [21] 戎戛, 巴璐, 李波. 江苏省设区市级实验室生物安全管理存在的问题与对策[J]. *江苏科技信息*, 2018, 29: 48–50.
- management in the municipal laboratories in Jiangsu province [J]. *Jiangsu Sci Technol Inform*, 2018, 29: 48–50.
- [22] Kyung ML, Yeon JC, Kyung HP, *et al.* The management of laboratory biological safety in korea [J]. *J Bacteriol Virol*, 2014, 44(4): 342–351.
- [23] Zaki AN. Biosafety and biosecurity measures: management of biosafety level 3 facilities [J]. *Int J Antimicrob Agents*, 2010, 36(1): 70–74.
- [24] LeDuc JW, Anderson K, Bloom ME, *et al.* Framework for leadership and training of biosafety level 4 laboratory workers [J]. *Emerg Infect Di*, 2008, 14(11): 1685–1688.
- [25] United States. Government Accountability Office. High-containment biosafety laboratories: preliminary observations on the oversight of the proliferation of BSL-3 and BSL-4 laboratories in the United States [J]. *Government Accountability Office Reports*, 2007.
- [26] Nisii C, Castilletti C, Raoul H, *et al.* Biosafety level-4 laboratories in Europe: opportunities for public health, diagnostics, and research [J]. *PLoS Pathog*, 2013, 9(1): e1003105.
- [27] 中华人民共和国卫生部. 人间传染的病原微生物名录[EB/OL]. [2006–01–11]. [http://www.Moh.Gov.cn/mohbgt/pw\\_10602/200804/20471.shtml](http://www.Moh.Gov.cn/mohbgt/pw_10602/200804/20471.shtml)
- Ministry of Health of the People's Republic of China. List of pathogenic microorganisms transmitted by humans [EB/OL]. [2006–01–11]. <http://www.Moh.Gov.cn/mohbgt/pw10602/200804/20471.shtml>
- [28] Li XY, Xue KN, Jiang JS, *et al.* The main biological hazards in animal biosafety level 2 facilities and strategies for control [J]. *Biomed Environ Sci*, 2016; 29(4): 300–304.
- [29] Kyung ML, Hyo YN, Sun HS, *et al.* A Survey on laboratory biosafety status of public healthcare centers in korea [J]. *J Bacteriol Virol*, 2013, 43(3): 217–228.
- [30] Ehdavand S, Chapin KC, Andrea S, *et al.* Are biosafety practices in anatomical laboratories sufficient? A survey of practices and review of current guidelines [J]. *Human Pathol*, 2013, 44(6): 951–958.
- [31] Sung HH, Dong UP, Chung SY. Biosafety assessment and airborne fungal concentration as an evaluation index in university laboratories and hospital diagnostic Korean laboratories [J]. *Human Ecol Risk Assess: Int J*, 2013, 19(1): 137–144.
- [32] 王先亮, 严慧聪, 汪美贞. 高校环境类实验室生物安全现状调查[J]. *实验室研究与探索*, 2017, 36(6): 303–306.
- Wang XL, Yan HC, Wang MZ. Survey and research on biosafety in environmental laboratories [J]. *Res Explor Lab*, 2017, 36(6): 303–306.
- [33] 吝国明, 翁景清, 张琪峰, 等. 2017 年浙江省病原微生物实验室生物安全现状调查分析[J]. *中国卫生检验杂志*, 2019, 29(18): 2279–2281.
- Lin GM, Weng JQ, Zhang QF, *et al.* Investigation and analysis of laboratory biosafety of pathogenic microorganisms in 2017 in Zhejiang province [J]. *Chin J Health Lab Tech*, 2019, 29(18): 2279–2281.
- [34] Sadia N, Anjum S, Muhammad AM, *et al.* Practices and awareness regarding biosafety measures among laboratory technicians working in clinical laboratories in Karachi [J]. *Pakistan Appl Biosaf*, 2010, 15(4): 172–179.
- [35] 夏建潮, 孙平. 高校实验室生物安全管理体系探讨[J]. *实验技术与管理*, 2012, 29(12): 10–12.
- Xia JC, Sun P. Study of the outdoor property safety management system of college laboratories [J]. *Exp Technol Manag*, 2012, 29(12): 10–12.
- [36] James D, Johnston, Steven M, *et al.* Hand washing quality among biosafety level 2 research laboratory workers [J]. *Appl Biosaf*, 2013, 18(3): 116–121.
- [37] Tahar B, Yassine S, Idriss LA, *et al.* Knowledge of biosafety among workers in private and public clinical and research laboratories in morocco [J]. *Appl Biosaf*, 2019, 24(1): 46–54.
- [38] Duan H, Huang Q, Wang Q, *et al.* Hazardous waste generation and management in China: A review [J]. *J Hazard Mater*, 2008, (158): 221–227.

- [39] 王煜红, 李虎. 综合性检测实验室的质量监督管理体系探析[J]. 标准科学, 2015, 1: 84–86.  
Wang YH, Li H. Analysis of quality supervision and management system of comprehensive testing laboratory [J]. Standard Sci, 2015, 1: 84–86.
- [40] 彭华松, 刘闯, 谢亚萍, 等. 高校实验室病原微生物管理现状调查及对策[J]. 微生物学通报, 2019, 46(6): 1549–1554.  
Peng HS, Liu C, Xie YP, *et al.* Management shortcoming of pathogenic microorganisms in laboratories of Chinese universities [J]. Microbiol China, 2019, 46(6): 1549–1554.
- [41] 衣璐琳. 疾病预防控制中心实验室质量监督工作探讨[J]. 首都公共卫生, 2016, 10(1): 38–41.  
Yi LL. Discussion on quality supervision in laboratories of the center for diseases control and prevention [J]. Cap J Public Health, 2016, 10(1): 38–41.
- [42] Hammond MSRE. An evaluation of the role and effectiveness of institutional biosafety committees in providing oversight and security at biocontainment laboratories [J]. Biosec Bioterr, 2008, 6(2): 19–35.
- [43] Peijun Z, Rong W, Yong YZ. Enhancing the capabilities of biosafety laboratories through the established accreditation system: Development of the biosafety laboratory accreditation system in China [J]. J Biosaf Biosec, 2019, 1: 86–89.
- [44] Ippolito G, Nisii C, DiCaro A, *et al.* European perspective of 2 person rule for biosafety level 4 laboratories [J]. Emerg Infect Dis, 2009, 15(11): 1858.
- [45] Nordmann BD. Issues in biosecurity and biosafety [J]. Int J Antimicrob Agents, 2010, 36(1): 66–69.
- [46] Ned SR, Johnson C, Ridderhof JC, *et al.* Competency guidelines for public health laboratory professionals: CDC and the association of public health laboratories [J]. Mmwr Suppl, 2015, 64(1): 1–81.
- [47] 吕长平, 周凤莺, 何喜. 高校实验室安全管理体系的现状与对策[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(2): 242–244.  
Lv CP, Zhou FY, He Xi. Current situation and Countermeasures of laboratory safety management system in colleges and universities [J]. Exp Technol Manag, 2017, 34(2): 242–244.
- [48] Anna B, Ali AM. State of the Art in biosafety and biosecurity in European Countries [J]. Arch Immunol Ther Exp, 2014, 62: 169–178.
- [49] Sean G, Kaufman I, Henry M, *et al.* Biosafety officers, behavioral compliance strategies, and their effects on laboratory practices [J]. Appl Biosaf, 2007, 12(2): 75–78.
- [50] Yuan ZM. Current status and future challenges of high-level biosafety laboratories in China [J]. J Biosaf Biosec, 2019, 1: 123–127.

(责任编辑: 王 欣)

## 作者简介

黄莉来, 工程师, 主要研究方向为微生物检验检测。  
E-mail: 895691256@qq.com