

# 我国生物安全文化建设的对策研究\*



贾晓娟 刘文军

中国科学院微生物研究所 生物安全三级实验室 北京 100101

**摘要** 生物风险是现代生物技术潜在的“负效应”，随着现代生物技术的飞速发展，新的生物风险必将不断产生并危及人类生产和生活。特别是当现代生物技术与商业利益、跨国资本、地缘政治结合时，生物风险不仅是科技问题，而且是社会问题。因此，生物安全已成为当前国际安全问题的核心之一。加强生物安全建设的根本途径是生物安全文化的培育和创新。生物安全文化主要包括制度文化、物质文化和精神文化三方面。文章就此三方面分析了当前我国生物安全文化的现状和不足，阐明了当前重视和加强生物安全文化建设的必要性和意义，并对今后如何培育和加强我国的生物安全文化建设提出观点和建议。

**关键词** 现代生物技术，生物危害，生物安全文化，建议

**DOI** 10.16418/j.issn.1000-3045.2016.04.009

现代生物技术已突破了1992年《生物多样性公约》中传统生物技术所指的细胞水平和组织水平上的定义，其特点和核心是分子水平上的基因工程，即在DNA/RNA水平上对生物类型和生物机能的创造或改造<sup>[1]</sup>。如今现代生物技术已衍生成一个复杂的技术群落<sup>[1]</sup>，包括基因工程、细胞工程、遗传工程和合成生物学等，它所涉及的研究和应用领域也已拓展至农业、食品、医药、环境和国防等多方面。然而，现代生物技术是把“双刃剑”，它给人类带来新技术、新产品、新生活的时候，也带来一些不可预知的生物风险。最典型的是各类基因操作产生的一系列风险未知的“遗传修饰体”，这些基因操作可能以基因突变、重组、融合、杂交等方式直接或间接地影响天然物种的基因库，从而给人类造成潜在的生物危害<sup>[2-5]</sup>。由此，“生物安全”已成为当下国际关注的热点之一<sup>[6-10]</sup>。生物安全防控的范畴已由狭义的仅“对有害生物体和生物风险操作的防控”拓展到“对所有现代生物技术引发的生物风险的预防和控制”<sup>[11,12]</sup>，范围涉及从科学研究到产业化生产，从技术开发到经济活动，从人的健康到生态环境，从个人安全到国家安全等<sup>[13]</sup>。

如何从根本上加强生物安全建设和发展是值得思考的问题。剖析国际重大生物

\*资助项目：国家“863”计划课题（2014AA021405）

修改稿收到日期：2016年3月7日

安全事故的起因,归根结底是生物安全文化的缺失和不足<sup>[14-16]</sup>。生物安全文化是人类利用生物技术从事生命科学研究和生产应用中各项活动所创造的安全生产、安全生活的精神、观念、行为、环境和物态的总和<sup>[17-19]</sup>,是组织成员共享的生物安全价值观、道德和行为规范组成的统一体。生物安全文化在来源上具有多层属性,其中,核心层是人,中间层包括信仰、态度和价值观,表层是可见的人为现象,如从事生命科学研究和生产者的言行、对风险的识别和防控能力、生物安全组织管理体系等<sup>[17-20]</sup>。“安全文化”概念的首次提出是在1986年切尔诺贝利核电站事故的调查报告中,当时负责事故调查的国际原子能组织(IAEA)认为,安全文化匮乏是造成该事故的根本原因<sup>[7,21]</sup>。调查报告指出,所有生物安全事故成因表面看是人的行为,根本原因是人的风险意识疏忽导致生物风险由“潜在”演变成“暴发”。这里“人的行为”不仅指个体对风险源的敏感程度不一,而且指团队成员个人信仰、价值观、知识体系等众多差异导致的生物风险识别和防控能力的不一致。可见,生物安全文化作为一种软实力,能够从根本上规范和统一人们的生物风险意识和行为活动<sup>[17,18]</sup>,只有将生物安全文化建设与现代生物技术同步发展,才能从根本上保证我国的现代生物技术回馈自然、造福人类<sup>[7]</sup>。

## 1 我国生物安全文化现状及存在的问题

生物安全文化主要包括制度文化、物质文化、精神文化三方面。其中,精神文化是目的,制度文化是保障系统,物质文化是实现目的的途径和载体。本文从这三方面分析当前我国生物安全文化现状及存在的问题。

### 1.1 我国生物安全制度文化薄弱

#### 1.1.1 生物安全立法薄弱

目前我国尚未建立一套系统性的生物安全专项法律,虽然自1992年签订联合国《生物多样性公约》至今,由国务院、农业部、卫生部、环保部等先后颁布了十几部生物安全相关法规,但其中只有两部属于真正意义

上的国家法律法规,(2001年国务院第38次常务会议通过的《农业转基因生物安全管理条例》、2004年国务院第69次常务会议通过的《病原微生物实验室生物安全管理条例》),其他均属于各部门制定的行政规章。由于缺少一套系统性的专项法律做协调,因此各部门在执法监管中协同配合较差,容易造成重复管理或管理空白。另外,基因工程时代引发的社会伦理问题,如基因伦理、实验动物伦理等均未设置专门的法律、法规和监管体系<sup>[17]</sup>。再者,我国的生物安全立法滞后于现代生物技术的发展,如现代转基因技术已由传统的转基因植物拓展到了转基因微生物、野生动物等领域,而目前的转基因法律、法规还只停留在植物领域,新的转基因物种的研发、转基因物种的进出口管理等相关法规尚未出台,致使一些发达国家利用我国的法律空缺,将一些不可留种再种的转基因种子销到我国或引入外来物种破坏我国现有的自然基因库,给我国农业、食品、生态造成潜在危害。

#### 1.1.2 尚未建立生物风险评估标准和监管体系

生物风险评估是生物安全工作的前提和核心。评估结果直接影响风险防控措施的实施效果。生物风险评估是一个动态、循环验证和持续改进的过程,涉及生物风险的全要素和活动的全过程,因此评估工作需要以评估标准作为导向和依据,并强调专业化和系统化。然而目前我国尚未制定生物风险评估的国家标准或行业标准,未组建有资质的专业机构指导生物风险评估体系的建立和运行。因此,目前我国的各类生物风险评估均有很大的随意性,评估水平参差不齐,不能有效地作为制定和实施生物安全防控措施的依据和保障,这也是当前我国生物安全管理的一大漏洞。

#### 1.1.3 有关科研立项和成果产出的生物安全审查有待加强

“十二五”期间,国家虽然对生物医药和生命科学在立项扶持和经费方面给予了大力支持,促进了一系列科研成果的产生。然而对科研项目的生物安全管理较为薄弱,主要体现在未将生物安全审查机制贯穿于立项规划、项目申请、成果评定的全过程;未对诸如反向遗

传、合成生物、转基因等实验技术设置操作权限和要求,致使一些科研工作者和生产企业不顾职业操守和道德伦理的约束,在研发过程中制造出一系列生物危害因子,给人类和环境带来危害。

## 1.2 生物安全物质文化建设投入不足

生物安全物质文化主要指生物安全的硬件保障、人员安全素质、安全技能的培养以及这些物态本身的生物安全条件和安全可靠性<sup>[17]</sup>。2013年“非典”至今,我国虽然不断重视和加强对生物安全的建设和投入<sup>[22]</sup>,但在生物安全保障方面投入仍然不足。

### 1.2.1 生物安全保障平台的建设投入不足,生物安全自主研发能力薄弱

目前我国生物安全硬件保障中的关键设施、设备及自控系统均为国外进口,国家对提高生物安全自身建设能力的投入不足,导致生物安全保障平台缺乏技术研发载体,自主研发和创新能力薄弱。

### 1.2.2 生物安全学科建设有待加强,生物安全人才短缺,培训不足

美国在2015年的《生物安全改革备忘录中》已明确将生物安全设定为一门学科,并制定了详细的建设方案和目标<sup>[7]</sup>。相比之下,我国生物安全的专业化及普及度较低,目前虽已在湖南农业大学、西南大学等5所高校开设了生物安全专业,但国家尚未将生物安全纳入学科建设规划中。因此,生物安全知识体系不健全,专业人才奇缺,专业术语缺少标准化,没有具备资质的培训机构,培训对象范围狭窄,多集中于专业操作人员,而忽略了管理者和其他支撑人员。

## 1.3 我国生物安全精神文化缺失

### 1.3.1 科研人员普遍缺乏生物风险意识,职业操守有待提升

目前我国科研机构通常只将科研论文的数量和影响因子作为评价科研能力的标尺,未将职业素养纳入评价体系,致使一些科研人员不顾伦理、道德的约束,一味追求创新突破,过度使用生化试剂和实验动物,滥用现代基因技术并制造出一系列风险不可预知的遗传修饰

体,给人类健康和生态环境造成潜在危害。

### 1.3.2 公众的生物安全意识匮乏,科普工作亟待加强

现代生物技术衍生的生物风险往往带有很强的专业性,如“转基因”、“生物多样性”、“合成生物”等,公众对专业的未知导致了生物风险意识的匮乏,进而影响了对现代生物技术的认知。再者,我国的生物安全科普工作普遍滞后于公众反应,即只有当某个生物风险被公众关注并成为敏感词汇时,相关科普工作才被动开展,且形式单一、缺少互动,不能及时有效地提高公众的风险意识和防控能力。

## 2 我国生物安全文化建设的意见和建议

目前我国生物安全文化建设起点薄弱,现有制度、物质和精神方面都亟待改革和完善、丰富和创新,因此我国的生物安全文化建设任重道远,本文就此提出一些意见和建议。

### 2.1 建立健全生物安全立法与监督管理制度

#### 2.1.1 成立专门的生物安全主管和协调机构

建议国家成立专门的生物安全主管机构,下设生物安全管理委员会及联盟,负责对全国的生物安全工作进行统一规划、监管和协调。明确和优化食品、卫生、农业等领域主管部门的职责分工,规范和疏通管理流程,优化生物安全的资源配置,强调协同配合,避免重复管理和空白。同时,要重视和不断加强生物安全立法工作,梳理和分析现行法律、法规与现代生物风险的匹配度;查漏补缺,细化各类法律、法规和标准条例的要求,特别是转基因、食品安全、高等级病原微生物、合成生物、外来物种等在研发、生产、物流等方面的法律建设,补充明确的惩罚条例,为建成独立、综合的生物安全专项法律体系奠定基础。

#### 2.1.2 创建国家级生物安全网站,构建全国统一的生物安全管理和信息共享平台

生物安全网络平台的建设将是提高我国生物安全管理能力的重要举措之一。生物安全网络可设置内网和



外网。其中，内网用户是生物安全的主管部门，如卫计委、环保部、农业部等，主要功能是主管部门内部的生物安全办公业务信息网，内网用户间可实现信息资源共享。外网是对外的生物安全服务专网，主要功能除了用于发布生物安全相关的政务信息，受理、反馈公众请求等之外，还是重要的生物安全信息检索平台，公众可利用此平台检索和下载生物安全相关的法律、法规、专业文献、生物风险事故案例分析及培训课件等。

### 2.1.3 建立生物风险因子云数据库，制定物料核查机制

现代生物技术作为一个复杂的技术群，产生的生物风险因子也必将复杂多样，因此，建立云数据库对生物风险因子进行统计、归类和分析是生物风险管理的必然趋势，是管理者实现对风险溯源、监管的重要途径。建议要求所有从事潜在生物风险研究的机构必须建有一份详尽的生物风险因子数据单，明确列出风险因子的种类、存在状态，并通过2.1.2所述的国家生物安全网站上报相关主管部门，并且将该用户注册信息与项目申报和结题审查相关联，从而避免瞒报、漏报。这里所说的“生物风险因子”包括项目实施中可能潜在的所有不安全因素，如：有毒有害类生化试剂、病原微生物及感染性样本、遗传修饰体、活的重组基因载体、实验动物等。另外，建议制定物料核查机制，定期核查使用数量和频率，从而避免生化试剂、实验动物和基因操作的过度使用。

### 2.1.4 制定生物风险评估标准，建立统一、规范的生物风险评估体系

建议将生物风险评估标准和评估模型的研究和制定纳入国家规划并给予专项支持。将生物风险评估机构、评估人员给予资格认定；建立统一、规范的生物风险评估体系，包括确定评估主体、评估方案、评估流程、监督审核及持续改进等。建议将生物风险评估报告纳入年检，保证生物安全风险评估的专业化和规范化。

## 2.2 加强生物安全平台建设

### 2.2.1 加大对生物安全保障平台自身能力建设的投入

建议将生物安全的平台建设纳入生物安全重大专

项，重点支持关键防护设备、个人防护用品、新型消毒剂的研制以及生物安全学科建设、生物风险评估标准的制定、生物安全培训、关键防护技术及人才培养等，从而提高我国生物安全的自主创新能力和国际竞争力。

### 2.2.2 促进加强生物安全学科发展，加强和普及生物安全培训

建议国家将生物安全设定为一门独立学科，以专业必修或选修课的形式在相关高校和科研院所普及推广，学科方向涉及生命科学、医药卫生、农林牧渔、食品、生态、环境等多个领域，同时建立和完善生物安全学科建设的其他配套工作，如专业人才的培养和引进、教材的编制和发行等。另外，建议重视和加强生物安全培训，将培训工作资格化、专业化和普及化。组建和认定有资质的培训机构，拓展培训对象的范围，由具体的从业人员拓展至相关管理层和支撑人员乃至社会公众。培训内容和形式多样化，设置专业培训和科普教育等，内容包括生物安全法律法规和标准的宣贯、专业知识和技能、实际操作、应急演练、专业素养、社会伦理、国内外研究发展动态、热点问题分析等。

## 2.3 加强生物安全精神文化的建设和传播

### 2.3.1 加大生物安全科普投入

加强科普团队建设，提高科研人员的参与比例，将生物安全的科普工作业绩纳入科研能力和职称评定体系，表彰有突出贡献的生物安全科普工作者。利用现代化的传媒方式将科普形式多样化、立体化，如创建微信公众号、拍摄宣传片、开展专题讲座等，确保生物安全科普工作与现代生物技术同步发展。建议成立全国生物安全科普日，以全民参与的形式提高公众对生物安全科普工作的重视和参与意识。

### 2.3.2 规范从业人员的道德修养和职业操守

建议将从业人员的道德修养和职业操守作为人才引进、年度考核、职称评定的第一要素，定期通过组织生物安全培训确保每一位相关从业人员具有正确的科研价值观，能够在利用和创造现代生物技术的过程中，具

备较高的风险意识和社会责任感,真正做到有所为和有所不为。能够自觉、自发地优化实验方案以减少实验动物、生化试剂的使用及基因修饰体的产生数量。

### 3 结论与展望

现代生物技术的飞速发展不可避免地带来许多新的生物风险,这些潜在的生物风险是否会转变成生物危害很大程度上取决于人类对生物风险的意识和防控能力。因此,加强生物安全建设,保证现代生物技术与人类健康、生态环境的和谐发展是新时期下我国生物安全的工作重点。提高从业人员和公众的生物安全意识是做好生物安全工作的前提和基础,生物安全文化作为组织成员共享的生物安全价值观、道德和行为规范组成的统一体,能够从根本上激发和提高公众的生物风险意识和防控能力,规范职业道德,从而引导人们正确、合理地应用现代生物技术。因此,培育和创新生物安全文化是当前加强我国生物安全建设的核心内容和根本途径之一。

与发达国家相比,我国的生物安全文化建设起步较晚。美国白宫在2015年的《生物安全与生物安保改革备忘录》中已将培育和传播生物安全文化作为今后生物安全工作的改革目标和工作重点,并附以详细的改革计划<sup>[2]</sup>,而我国尚未制定生物安全文化的建设纲领和行动指南。因此,今后我国的生物安全文化建设必将是一项长期、艰巨的历史任务,需要在制度、物质、精神等方面不断培育和提高,持续丰富与创新。

**(1) 制度方面。**建立健全生物安全立法,完善政府职能,加强立法的前瞻性、完整性和实效性,细化各类法规、标准,补充生物安全事故责任追究和处罚条例;建设国家生物安全网络和风险数据库;建立生物风险评估标准和体系,从而形成一套综合、系统的网络化生物安全管理体系。

**(2) 物质方面。**加大对生物安全保障平台自身能力建设的重视和投入,设定重点专项,特别是关键防护设备和核心技术的自主研发、生物安全信息网络平台建

设、标准制定、风险评估等方面应给予重点支持。

**(3) 精神方面。**重视加强生物安全学科建设和培训体系的建立和完善,通过高等教育和培训等方式将生物安全知识、技能普及于从业人员。创建有资质的生物安全培训机构,统一生物安全术语、规范教材使用方案。另外,建议将道德和职业素养纳入相关从业人员的研发能力和职称评定中,提高科研人员的职业操守。再者,建议加大科普宣传力度,鼓励利用现代化的传媒方式构建形式多样、不拘一格的科普方式,提高公众的参与度,将科普业绩纳入绩效考核,提高学科带头人在科普工作中的参与比例。

综上,目前我国的生物安全文化亟待重视和加强,中科院作为我国最高的科研机构,承担着国家现代生物科学技术改革发展的重任,应当具备对生物风险的敏感性,身先士卒,率先引领我国生物安全文化建设的启动和创新,保证我国的现代生物技术具有持久的国际竞争力,能够真正造福人类。这不仅是支撑当前、引领未来的重要举措,而且是对“四个率先”的丰富和深化、凝聚和升华。生物安全文化建设任重道远,我们只有立足于现实的生物安全状况,制定周密计划、形成强有力的运行机制并持续改进,才能形成与时俱进、不断丰富的生物安全文化。

### 参考文献

- 1 王德彦. 现代生物技术的产业化: 争论和发展. 自然辩证法研究, 1999, 15 (6): 25-28.
- 2 钱迎倩, 马克平. 生物技术与生物安全. 自然资源学报, 1995, 10 (4): 322-331.
- 3 陈超, 展进涛, 廖西元. 国外转基因生物安全管理分析及其启示. 中国科技论坛, 2007, (9): 112-115.
- 4 许建香, 李宁. 转基因动物生物安全研究与评价. 生物工程学报, 2012, 28 (3): 267-281.
- 5 关正君, 裴蕾, 马库斯·施密特, 等. 合成生物学生物安全风险评价与管理. 生物多样性, 2012, 20 (2): 138-150.

- 6 世界卫生组织. 实验室生物安全手册 (第3版). 日内瓦: 世界卫生组织, 2004.
- 7 美国生物安全与生物安保改革备忘录, 004979. The White House, 2015.
- 8 王明远, 金峰. “生物安全”概念辨析. [2010-03-01]. erelaw.tsinghua.edu.cn/edit/UploadFile/200742114540103.doc.
- 9 周黎, 谷大丰, 李五一. 高效生物实验室安全管理探索. 实验室研究与探索, 2010, 29 (9): 175-178.
- 10 许春英, 阳会兵, 黄拥军, 等. 独立学院实验室建设与管理的而改革思路. 当代教育论坛, 2008, (10): 115-116.
- 11 陈琳, 袁峻峰, 柏国强, 等. 现代生物技术的生物安全问题. 上海师范大学学报, 2003, 32 (1): 91-94.
- 12 陈婉宁. 转基因生物安全立法的完善. 沈阳: 东北林业大学, 2013.
- 13 王清勤, 许钟麟, 张益昭. 关于我国生物安全实验室建设的思考和建议. 建筑科学, 2003, 19 (4): 61-63.
- 14 陈巍, 谢忠平, 李文忠. 实验室感染与我国生物安全防护实验室的要求. 中国自然医学杂志, 2006, 8 (1): 72-74.
- 15 Normile D. Mounting lab accidents raise SARS fears. Science, 2004, 304 (5671): 659-661.
- 16 周乙华, 庄辉. 实验室感染与生物安全. 中华预防医学杂志, 2005, 39 (3): 215-217.
- 17 吴浩捷. 建设项目安全文化和行为安全的理论与实证研究. 北京: 清华大学, 2013.
- 18 Reason J. Human Error. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- 19 Acsni. Study Group on Human Factors, Third Report: Organising for Safety. London: Advisory Committee on the Safety of Nuclear Installations, 1993.
- 20 Fang D, Chen Y, Wong L. Safety climate in construction industry: a case study in Hong Kong. Journal of Construction Engineering and Management, 2006, 132 (6): 573-584.
- 21 INSAG. INSAG's summary report one the post-accident review meeting on the Chernobyl accident. Vienna: International Atomic Emergy Agency, 1988.
- 22 罗成旺, 卢金星. 病原微生物实验室生物安全管理工作进展与对策. 中国流行病学杂志, 2006, 27(12): 1093-1094.

## Strategic Significance, Current Situation, and Development Suggestion of Biosafety Cultural Construction

Jia Xiaojuan   Liu Wenjun

( Biosafety Level-3 Laboratory, Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China )

**Abstracts** The rapid development of modern biotechnology has brought us new productivity and creativity, but just as the coin has two sides, its characteristics of genetic manipulation bring much potential biological hazards too, such as genetically modified organism (GMO), biological diversity, toxins, pathogenic microorganisms, infectious samples, and so on. With the extensive application of modern biological technology and products circulations, the biological hazards have been expanded from the traditional life science to many other related fields including human health, food security, ecological environment, morality, ethics, and national security. So the biosafety issues are not only a matter of science, but also that of social and national security. To strengthen the biosafety is very necessary and very important. To cultivate and develop the biosafety culture is the core of biosafety construction. Many countries have put the construction and reform of biosafety as one of the key national security plans. However, at present, our country's biosafety culture is weak, and it is very necessary and important to cultivate and strengthen it. The biosafety culture includes the biosafety system culture, biosafety material culture, and the biosafety spiritual

culture. In this article, we analyzed the deficiency of present biosafety culture from above three aspects, and put forward some suggestion. With the rapid development of modern biotechnology, our biosafety laws, regulations, and relevant management mechanism could not fundamentally meet the needs of government management. We do not have a set of independent and comprehensive biosafety laws yet. Every related government department such as the Ministry of Agriculture, the Ministry of Health, and the Ministry of Environmental Protection made regulation and implement management separately, which cause the management overlap or gap. Therefore, on one hand, we should found a specialized organization responsible for uniformly managing and coordinating the duties and powers of above these departments. Meanwhile, we should establish a set of independent and comprehensive biosafety laws and regulations, and necessarily to detail all the biosafety standards and guidelines. On the other hand, we should create biosafety website in order to realize the unified management and information sharing. Furthermore, we suggest that to create a biological hazard database to bring a convenient and consistent approach to manage the biological hazard. On the aspect of biosafety material culture, the government has not set out more biosafety projects and invests enough. The less funding on the biosafety field leads to the low abilities of independently researching and developing biosafety facilities, quite amount of protective equipment is imported now. Thus, we suggest more government sponsored projects and more invest, and also provide subsidy for the staff who engaged in the high biohazard work. On the aspect of biosafety spiritual culture, the biosafety information resources are limited, popular awareness and communication are not enough. Even in the Institute of Life Sciences, some managers' own biosafety consciousness is weak and the biosafety training is insufficient. So firstly, the government should emphasize the importance of biosafety training including establishing a qualified biosafety training institutions, forming a training biosafety elite team, and preparing a set of systemic training materials. Secondly, we suggest strengthening the popularization of science and encouraging various ways of biosafety culture communication including creating a biosafety WeChat public, and designating a day as the national biosafety popular science day. Thirdly, we propose to take the ethics and morality as the key factors when evaluating the abilities of the life science researchers, and carry out some biosafety training for them regularly to strengthen their professional ethics. In conclusion, at present cultivating and developing biosafety culture is very necessary and very important for us. It requires the government to attach great importance to the biosafety cultural construction and make overall development strategy and the detailed plans. So the cultivating and construction of biosafety is a difficult and long-term task, and it requires the public to participate in and make efforts together.

**Keywords** modern biotechnology, biological hazards, biosafety culture, suggestions

**贾晓娟** 中科院微生物所生物安全三级实验室主管, 博士, 高级工程师, 中国合格评定国家认可委员会生物安全领域技术评审员。国家“863”计划“病原微生物实验室人员防护关键技术和产品的研究”课题负责人; 参与编写《病原微生物实验室生物安全培训指南》及修订国家标准《微生物和生物医学实验室生物安全通用准则》(WS233-2002)。主要研究领域包括: 高致病性流感病毒、结核分枝杆菌、艾滋病病毒、乙肝病毒的科研活动及检测中的生物安全防护技术和防护设备及个人防护用品的研究。E-mail: jiaxj@im.ac.cn

**Jia Xiaojuan** Received B.S. degree from the Wuhan Polytechnic University (1999–2003), M.S. degree from Nanjing University (2003–2006), and Ph.D. degree from China Agricultural University (2010–2014). Her current research interests include biosafety protection technology and products of high pathogenic microorganism, such as highly pathogenic influenza virus (HPIV), tubercle bacillus (TB), HIV, HBV, and the operation and management of BSL-3 laboratory activities. From 2006 to 2014, she worked at Key Laboratory of Pathogenic Microbiology & Immunology Chinese Academy of Sciences, research on the mechanisms of interspecies transmission of viral pathogens and the interaction between pathogen and host cells. From 2014, she has been working as the manager of the BSL-3 laboratory, responsible for the management of experimental activities and research and development of biosafety protection technology and products. E-mail: jiaxj@im.ac.cn