

“直面新型冠状病毒肺炎：重大疫情防控的跨学科研究”专刊

DOI: 10.3724/SP.J.1224.2020.00007

笔 谈

这是生物技术的时代，也是生物安全的时代

周 琪，彭耀进

（中国科学院 动物研究所，北京 100101）

“这是最好的时代，也是最坏的时代”。进入21世纪的第二个十年以来，现代生物技术加速跨越，已成为新一轮科技革命的重要引擎。现代生物技术的发展使得人类从描述生命，到解释和改造生命，再到创造“生命”，给科学研究和医学带来无限希望，可能将彻底颠覆医学、农业、环保等领域。然而，生物技术是一把双刃剑，其现代性的负面影响正逐渐凸显。全球生物安全形势日益严峻。潜在的生物安全问题，例如生物技术的谬用和误用、实验室生物泄漏、重大传染病疫情（例如，SARS、禽流感、甲型H1N1流感、新型冠状病毒等在全球范围的流行），外来物种入侵、生物恐怖、生物武器威胁等方面的问题，已引起国际社会高度警惕。

一、现代生物技术改变生物安全格局

生物安全对我国公众健康、福祉和社会安定繁荣至关重要。我们所关注的生物安全应是广义的，即保护人类健康、生态环境等免受生物、生物技术及其产品的负面影响，避免或减小国家以及国家的利益免受生物风险（特别是重大疫情）的影响。这些风险可以是自然产生的，也可能是实验室意外泄漏有害生物制剂造成的，或有意的生物袭击。我们在此重点谈谈颠覆性生物技术带来的风险与挑战。

颠覆性生物技术中最具代表性的两项是基因编辑和合成生物学。2012年之后，新一代基因编辑技术已可以对生物体的基因组序列进行靶向性修改，从而改变生物体或物种的基因组序列。该

技术克服了改变植物、动物和人类遗传组成过程的一些技术障碍，现如今对基因组的改变和修饰更为精确、高效，且简单易操作。然而对于基因编辑技术的不成熟、不适当或以危险方式的应用，存在严重的潜在生物安全风险。

比如，基因编辑技术在动物体中的不当应用或滥用可能对生态系统造成极其严重的危害。当前，基因编辑技术在家畜改良、入侵物种/疾病的控制、濒危及灭绝物种的恢复等方面皆有广泛应用。据《华盛顿邮报》报道，目前全球多个实验室的科学家们正在创造基因编辑动物。例如，研究者正试图通过基因编辑技术获得对“猪繁殖与呼吸综合征病毒（PRRSV）”抗性的猪以减少这种病毒感染给社会造成的损失（据估计，这种病毒感染在美国每年造成的损失约为6亿美元，在欧洲的损失则超过10亿美元）。另外，利用基因编辑改变家畜或农场动物的性状，可以增加产量、赋予其抗病性以及提高产品质量。可以说，当前基因编辑技术在动物中的应用已大量存在，而且在未来将会有无数基因编辑动物应需求而生。然而此类应用可能产生食品安全的问题。基因编辑工具有时会改变预期目标以外的基因，这可能影响动物健康，或改变肉质或奶的成分。更为重要的是，公众常常不信任转基因农作物的安全性，因此在动物身上进行类似的基因编辑同样可能引发更大的反应，值得生物安全防范体系的警惕。

此外，科学家将基因编辑和基因驱动技术相结合以修改野生动物（如黑腹果蝇）基因组，然

而一旦被修改的野生动物逃逸或被无意释放至环境中, 将可能导致严重的生物安全问题。另外也有科学家试图利用基因编辑技术“复活”绝迹动物物种, 恢复或改善濒危动物物种, 但这样重新“创造的”物种可能成为病毒的媒介或载体, 进而危及人类健康。

在合成生物学领域, 科学家可以在实验室中重建甚至合成病毒, 例如脊髓灰质炎病毒、寨卡病毒、马痘病毒等。2月21日, 瑞士科研团队就利用合成基因组学平台快速重建了此次疫情的新型冠状病毒。科学家在实验室中合成病毒的现实, 将使得人类社会在防控生物恐怖、生物武器等方面越发困难, 因为至少从病毒溯源来看, 准确分辨病毒是自然产生的还是人工合成的极为困难。此外, 随着合成生物学的迅猛发展, 会有更多的非生物技术专家对此感兴趣并进入该领域, 从未接受过生物安全规范培训的新人将会越来越多。随着相关研究实验室的数量和复杂程度逐渐增加, 新型生物有机体的意外环境释放的可能性也将大幅度提升。

生物技术的突破, 技术使用成本、门槛的降低, 应用的扩散, 使得生物风险变得更加复杂且愈发难以监测。生物技术研究团队数量的增加, 使得存有潜在风险的生物有机体的意外环境释放的可能性也随之增加。现代生物技术的不当应用或滥用对人类健康、生态造成的破坏将更为严重、更具系统性, 其影响的广度和所持续时间难以评估。总而言之, 生命科技全球化的加深, 全球技术变革步伐的加快, 科学知识的逐渐民主化, 以及日趋复杂的全球政治环境, 已在悄然重塑生物风险格局, 这势必对生物安全问题的解决提出了前所未有的重大挑战。

二、国际社会高度重视生物安全防范与治理

随着生物安全格局的巨大变化, 国际社会尤其是各国政府高度重视生物安全, 纷纷制定生物安全战略、规划, 充分提高生物安全的治理能力。

9·11事件后, 美国政府高度重视生物安全问题, 自2002年公布《国家安全战略报告》之后, 又陆续发布《世纪生物防御国家战略》、《应对生物威胁国家战略》、《国家生物防御战略》等国家战略报告。在隶属国家科学技术委员会的国土与国家安全委员会下, 由白宫科技对策分委员会、国土安全部、国防部、卫生和公共服务部等十几个机构制订生物监测计划、生物传感计划和生物盾牌计划。美国在支持生物安全防御的经费支撑方面, 除了其国防部的经费, 2019年通过国土安全部, 总统的预算要求2500万美元用于与生物防御有关的研发。在卫生和公众服务部, 预算还提供10亿美元, 用于制定改进医疗对策, 以应对潜在的公共卫生紧急情况。

英国于2015年发布《国家安全风险评估》报告, 基于对可能性和影响的判断, 确定重大人类健康危机(如大流行性流感)是英国面临的最重要民事紧急风险之一, 指出这样的疫情爆发可能导致数十万人死亡, 并使英国损失数百亿英镑。该报告将生物恐怖袭击视为二级风险。2018年7月, 英国发布《生物安全战略》报告, 分析了生物风险的性质和英国面临的机遇, 将政府各部门的生物安全工作协调整合, 以应对未来生物安全挑战。

三、加紧我国生物安全治理体系的建立健全

当前, 习近平总书记已明确提出把生物安全纳入国家安全体系, 系统规划国家生物安全风险防控和治理体系建设, 全面提高国家生物安全治理能力。在加强生物安全治理体系的构建中, 首先我们需要确立以保护人民福祉和公共利益为核心, 在此基础上, 确保生物安全体系与我国生物技术总体发展战略规划相一致, 促进我国生物技术及其产品的安全、科学、负责任的研发与使用。

此外, 我国生物安全体系的建立应基于现有的最前沿科学技术和知识。国家需要大力推动科技的发展, 把握当前生物领域的发展机遇, 充分

保障合法的研究开发活动,进而提升我国运用生物技术应对生物风险的能力。这些科学技术和知识应具有最高质量、多学科交叉且为同行评议,并尽可能紧跟国际前沿发展水平。以科学为基础,生物安全体系的建立需要做到发展与安全兼顾,风险与利益平衡。既要认识到生物技术潜在的风险问题,又应看到生物技术给人类带来的益处,既要实施生物安全治理,也应追求科技的进步。综合平衡生物技术的潜在利益和风险应是指导生物安全体系的基本原则之一。

基于发展与安全兼顾,风险与利益平衡,我国应加强生物安全高等级实验室,即生物安全防护三级(BSL-3)、四级(BSL-4)实验室基础设施的建设和制度完善。当然我们需要注意到,生物安全高等级实验室并非越多越好,因为此类实验室本身就是一种巨大生物安全风险的存在。危险病原体的广泛研究,也就意味着会有更多的研究人员和周围社区面临安全风险。因此,我们需要对生物实验室加强整体性的战略规划布局,在加大对其投入力度的同时也应加强监督管理,以控制生物安全实验室本身带来的生物泄漏的安全风险。

在生物安全体系的构建中,生物安全决策的

公众参与以及决策透明至关重要。生物安全决策应当尽可能地吸纳利益攸关方参与,应保证公众有适当的机会获取信息,并有机会负责任地参与到生物安全决策中来,从而建立更广泛的共识。

最后,构建生物安全防范与治理体系时,国际磋商与协作必不可少。从2014年至2016年西非埃博拉疫情以及当前全球正在蔓延的新冠肺炎疫情来看,生物安全的危害不受国界的限制。安全危害始于一国,很快就会将影响传入他国。正如英国2018年《生物安全战略》报告所指出的,这种影响可能是直接的,也可能是间接的,因为区域稳定的丧失会对贸易产生负面影响,形成移民压力,并造成恐怖主义和猖獗犯罪的无管理空间。鉴于生物安全威胁的跨国性,生物安全治理的国际合作十分重要。因此,我们应鼓励在符合我国国家安全要求的前提下,特别是在生物安全相关底层技术、生物安全防控能力建设和财政资源等方面积极参与双边、多边以及区域性合作,以通过国际努力构建起我国生物安全的国际屏障。

作者简介:周琪(1970-),男,中国科学院院士,研究员,博士生导师,研究方向为干细胞与发育生物学。E-mail:zhouqi@ioz.ac.cn

彭耀进(1986-),男,副研究员,研究方向为生命科技法与伦理、知识产权与标准、科技与创新政策等。

DOI: 10.3724/SP.J.1224.2020.00009

● 笔 谈 ●

新型冠状病毒肺炎疫情下的哈姆雷特之问

刘孝廷

(北京师范大学 哲学学院,北京 100875)

由于有了2003年SARS的先例,所以这次新冠肺炎事件一开始就激起了学界和社会的积极回应与热议,虽然由于官媒集体失声,这种议论的影响力远不及2003年,但这是社会因素导致的,而无关学者们的良知。也由于这个缘故,就新冠

肺炎事件本身而言,透露消息的、提出批评的、帮忙支招的、呼吁反思的等等多是在自媒体上传播,导致各种主张琳琅满目、五花八门,这从一个侧面体现了学界对社会事务的责任感和热忱。当然,比之于科学家特别是医学界,人文社科界