

中国科学院生物安全 科技支撑体系建设的战略思考^{*}



刘杰¹ 任小波¹ 陈新文² 褚鑫¹ 姚远¹ 易轩^{1,2} 苏荣辉¹

1 中国科学院重大科技任务局 北京 100864

2 中国科学院武汉病毒研究所 武汉 430071

摘要 应对新兴复杂多变的生物安全威胁，已成为国家安全的重大需求。针对生物安全风险因子的全球性、复杂性、毁灭性、不可预见性等特点，中科院发挥多学科综合优势，建立了高等级生物安全实验室网络平台，构建生物安全科技支撑体系，形成应对新发和突发烈性传染病、外来生物入侵种等生物安全威胁的侦、检、消、防、治的综合能力，健全生物安全运行管理体系，加强战略资源和人才储备，前瞻部署生物安全防控科技项目，力争在解决国家生物安全威胁中，发挥不可替代的科技支撑作用。

关键词 生物安全，科技支撑体系，中国科学院

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2016.04.002

人类进化跨越了改变自身以适应环境和改变环境以适应自身的两大历史阶段。在合成生物、高速测序、大数据、互联网等高科技推动下，人类社会已进入到既能改变环境又能改变自身的历史新时期^[1]，由此而引发全新的负面影响——生物安全威胁，正在超过核战争、空天战等传统安全领域，成为不对称战争之后新型战略安全威胁的明显标志，构成我国国家安全必须面对的战略挑战，并成为当下及未来长期和重大的战略性任务。

面对复杂多变、形式多样的生物安全威胁，作为国家的战略科技力量，中科院理当未雨绸缪，积极应对。因此，如何深入谋划充分发挥科技国家队应有的作用，以满足新形势下国家生物安全对科技支撑的重大需求，具有重大的战略意义和紧迫的现实意义。

1 国家生物安全科技支撑体系是时代的需求

“一切划时代的体系的真正的内容都是由于产生这些体系的那个时代的需要而形成起来的”^[2]，世界性生物安全所呈现出的全新形态，已经发出了对新的防范体系划时代的呼唤。

^{*}修改稿收到日期：2016年3月9日

经历了改革开放以来 30 多年的高速发展,我国正在遭遇“修昔底德陷阱”和“中等收入陷阱”的发展瓶颈期,改革与创新是取得突破的必要举措。但是,当前深化改革的内外环境异常严峻,李克强总理在政府工作报告中提出必须以“履薄临深”的态度,做好防范构成冲击深化改革和国家安全任何危险因素的准备^[3]。因此,以生物技术为核心的全新因子对国家安全所构成的威胁,其危险性、紧迫性、长期性、复杂性和不确定性,在当前形势下怎么评估都不过分,面对这一未来保障国家安全的全新的国家重大需求,亟需尽快形成一套科技领先、快速反应、高效有序的防范体系提供必备的科技支撑予以积极应对。

胜任新形势下生物安全需求的科技支撑体系,其真正的内涵既包括对突发烈性传播传染威胁做到快速反应、有效控制和积极消防,还要对潜在的威胁隐患做到准确的预测预警,必须形成具备侦、检、消、防、治 5 方面明确功能的有机整体。这样的体系不仅能够面对突发事件时快速拿出解决预案和技术手段;并且在今后很长一段历史时期在解决涉及国家安全各类事务中持续稳定地发挥作用。经历了 2003 年的 SARS 和 2008 年的禽流感,特别是应对 2015 年埃博拉病毒(EBOV)肆虐,已凸显出构建防范生物安全科技支撑体系尤为重要,然而遗憾的是这样一套必要体系,目前国内科技界不仅没有,而且尚未做好足够的准备。

2 科技国家队的历史使命

构建这样一个体系,必须满足以下几个充要条件:

(1) 要有丰富的公益性生物资源、样本和信息储备,为构成防范生物安全威胁提供基本的物质保障;(2) 在生命科学领域长期的基础研究积累为原始创新提供源泉;(3) 基本形成以多学科交叉为基础的、可开展各类研究和技术开发的大型综合性平台;(4) 具备一支有经验、结构合理的研究队伍。从国内情况来看,中科院是唯一基本具备上述条件的科研机构。

作为科技国家队,中科院长期坚持“面向国家战略

需求、国家经济主战场和世界科学前沿,做出基础性、战略性、前瞻性的重大创新贡献”的办院方针,在基础、应用基础和应用研究方面积累了大量的物质贮备和丰厚经验。具体到生命科学领域,经过建院 60 多年的努力,在学科布局不断完善的基础上,注重战略生物资源和信息收集、储备与挖掘,基本建成由西南野生种质资源库(国家重大科技基础设施)、15 个标本馆、科学植物园体系、11 个典型培养物种质保藏中心(包括菌种、藻种、病毒、核酸、蛋白样本等)和 2 个化合物库组成的生物资源储备系统;初步形成了由四级生物安全实验室 P4(国家重大科技基础设施)、5 个三级生物安全实验室 P3(3 个在建)、若干二级生物安全实验室 P2、CERN 野外台站网以及国家和院重点实验室组成的科技支撑平台网络,具备了大范围、高通量、高容量、深度测序等进行物种分类鉴定、监测检测和风险因子评估与预警的研发能力,积累了自主研发病原生物检测试剂盒、疫苗、抗体药物等产品的丰富经验,形成了以中科院武汉病毒所、微生物所、上海巴斯德所和药物所等为核心的,多学科交叉融合的研究机构,承担了大量国家重大与部门科技任务,培养了近千人的专业队伍。

风云际遇,面对历史赋予的光荣使命,中科院人责无旁贷,无可推诿,必须勇于担当。“苟利社稷生死已,岂因祸福避趋之”,无论未来的任务多么复杂艰巨,依靠党中央国务院和院党组的领导,抓住深化改革的重大机遇,在解决国家生物安全威胁对科技支撑的重大需求中,一定能够发挥出国家科技队伍应有的作用。

3 推进中科院生物安全科技支撑体系建设

承担起这一伟大的历史使命,首先要明晰国家生物安全科技支撑体系的战略定位,厘清建设思路,确立总体目标。要紧紧抓住中科院当前落实“率先行动”计划的改革良机,深入剖析当前存在的不适于国家安全对科技支撑需求的结构性问题,下大力气消除科研上存在的消极因素,锐意改革,率先实践,力争完成好国家生物

安全对科技支撑体系建设需求的光荣任务^[4]。

3.1 定位

在中科院党组的领导下,充分发挥中科院生物安全领域基础研究、学科交叉、大数据、长期积累和人才聚集的水平和特色,依托相关研究所和武汉郑店高等生物安全实验室为核心的团簇式生物安全条件平台,构建全新的国家生物安全与防范的战略资源和情报储备与研究系统,致力于传统、非传统生物防御和反恐的基础、应用基础和高技术装备的研究、开发和技术集成,全面提升我国生物防御与反恐的综合科技支撑能力。积极开展技术培训与科技服务,着力推动中科院总体安全科技支撑体系建设,为国家生物安全和国防科技创新需求提供战略支撑。

3.2 指导思想

紧密围绕国家生物安全对科技支撑的重大需求,针对当前不适应科技创新的结构性问题,深化改革,精准发力。具体来讲即:以贯彻落实“率先行动”计划为契机,以体制机制改革为突破口,按照“盘活存量,适当增量”的原则,科学设计、合理整合现有资源,勇于创新科研活动组织模式,使中科院相对分散的各类科技力量聚集到有效解决国家生物安全科技支撑体系建设的旗帜之下,在促进当前“低水平重复、同质化竞争、碎片化扩张”现象得到根本扭转的同时^[5],推动生物安全科技支撑体系早日建成并真正发挥作用。体系建设的重点不在于是否重建一个新的机构,而是结合研究所“一三五”规划和“率先行动”计划提出的分类改革,通过体制机制改革和创新,实现最大限度地调配现有资源,充分调动和发挥科学家的积极性和创造性,集中现有力量办成大事,探索出一条满足国家生物安全需求、科技支撑创新需求的道路和科技创新模式,使中科院生物安全科技支撑体系能够在实现中华民族伟大复兴的“中国梦”的历史过程当中发挥出不可替代的作用。

3.3 总体目标

汇聚中科院生命科学研究领域核心单位和优势力量,率先建成胜任国家重大科研任务的高等级生物安全实

验室、工程中心、生物资源库、情报信息大数据分析等为核心的多功能综合性生物安全团簇式条件支撑平台;能够长期系统开展战略生物资源的储备、挖掘和分析,广泛开展传染性病原和外来入侵物种等重要现行与潜在生物风险诸因子危害机理的深入研究,重点集成与发展生物监测和防控技术;开发和储备针对生物风险诸因子的侦检技术和防控产品;培养造就一批生物安全科技领域的创新人才队伍;拓宽国际科研合作通路与共享网络。

体系建成后不仅在国家生物安全需求的侦、检、消、防、治各环节发挥出科技支撑的作用,还将在国家战略决策、生物安全策略与参谋指挥当中发挥科技支撑作用。

建议体系的建设分两步,即2020年前基本建成以应对新发和突发传染病及生物恐怖袭击为核心的科技支撑体系;至2030年全面建成相对成熟定型、动态调整优化的中科院生物安全科技支撑体系,成为具有重要影响力、吸引力和竞争力的国际一流科研机构,成为我国科学技术跨越发展和创新型国家建设的著名品牌。

4 中科院生物安全科技支撑体系架构组成与功能

“只有真理的科学体系才是真理实存于其中的那种真实形态。”^[6]作为能够满足国家生物安全需求的科技支撑体系,应与构成生物安全威胁诸因子的种类、繁殖、发生、扩散、传播、消亡的一般规律性认知相呼应,促进有机形成侦、检、消、防、治5大功能,力求满足国家安全重大需求的现实当中呈现出的必然的真实形态,使之最终发挥出真正作用。这就要求必须针对国家生物安全的切实需求,在资源和信息丰沛、以高等生物安全实验室为核心的综合性实验平台上,合理开展任务目标明确的科研活动,使得体系各功能环节相互关联、相互影响和相互作用,在高效运行状态下统合为一个有机整体,在侦、检、消、防、治生物安全5大环节协同发挥实际效能。体系架构由物质基础、平台支撑、任务运行和功能发挥4个层次构成(图1)。



图1 生物安全科技支撑体系

4.1 作为体系底座的基础

构成生物安全威胁及潜在威胁因子（植物、动物、微生物、病毒、人工合成生物等）的物质、信息及大数据资源等，是快速鉴定、预警和开展各类研发的基础，是发挥生物安全科技支撑体系各功能作用不可或缺的根本保证。虽然中科院经过多年积累形成了特色，但作为一项国家长期的公益性任务，需要持续部署、长期完善。

4.2 作为体系运转核心的综合性研发支撑平台

“工欲善其事、必先利其器”。要满足解决复杂多变、形式多样的生物安全威胁研发的要求，多功能综合性研发平台显然是必备重器。这样的平台既要面向传统安全、更要重视非传统安全引发的隐患进行设计，建成后不仅能够为解决烈性传染因子、外来物种带来的威胁提供硬件平台服务，还要能够开展满足应对合成生物、脑科学发展产生的新型隐患的科技攻关。因此，必须围绕发挥科技支撑体系5大功能需要，充分利用中科院现有仪器、设备、平台、大数据资源，组建完善以高等级生物安全实验室为核心、可开展不同层次研究需要的综合性自主研发服务平台。

4.3 作为促进成果产出的体系创新运行模式

以科技支撑体系各功能环节发挥出应有效能为目标，通过明确领导职能，强化管理，科学合理地采用设定准入、评价和退出机制的手段，实现现有各类资源的统筹调配；通过承担任务，以完成任务目标组织开展科

技攻关，进行科研活动组织模式的体制机制再创新，促使分散于不同空间区位的研究单元，围绕任务目标高效有序地进行科研活动，以此推进体系的高效运行。

4.4 作为体系有机整体应发挥出的五大功能

（1）**侦**。积极开展涉及生物风险各因子的资源及信息搜集、整理、分析、评价、保藏和预测，逐步完善传统与非传统各类生物风险因子资源材料库和安全目录。构建用得上、有影响的生物风险因子资源储备和情报信息平台，为准确鉴定、快速反应和预警预测提供资源和信息保障。

（2）**检**。深入阐发生物风险因子传播和扩散特点，发展适用、实用的检测新技术新方法，为及时切断已发生和潜在风险因子的传播途径、有效控制传染源提供技术解决和预警方案。

（3）**消**。深入阐发生物危害因子的生物学特性，发展新的消杀理论、方法、产品和必要贮备，消除现实的和潜在的生物危害因子的污染和威胁。

（4）**防**。研发新型生物危害因子的物理防护材料和装备，储备和开发预防性生物、化学制剂。

（5）**治**。针对高致病性病原体开展现有药物的再评价，研制创新性小分子化学药物和治疗性生物制剂，储备救治药品，完善应急处置策略与方案。

5 面临的主要问题与可行性

5.1 主要问题

与世界先进水平相比，中科院科技创新能力还存在较大差距，尚不能充分满足国家在生物安全领域的重大需求。主要体现在：在生物安全领域的战略重点凝练聚焦不够，缺乏系统的生物安全领域战略发展规划；碎片化的布局，尚未形成专门针对生物安全科技支撑需求的创新价值链；现行的科研活动组织模式主要以PI为主体，集成力量发挥多学科优势、组织开展

重大创新活动的体制机制不健全；以发表文章为主的单一的考核和评估模式不能满足生物安全科技支撑体系的基本要求；缺乏长期稳定的支持，战略资源的储备不足，科研平台能力难以得到充分发挥；专业从事生物安全科技研究的人才队伍不稳，吸引和凝聚高端人才的竞争力不足等。

5.2 可行性分析

建设中科院生物安全科技支撑体系的关键在于解决好我国现行的科技支撑与新生国家安全的重大需求不相适应的矛盾。中科院优良的科研传统和长期的基础研究积累、初具规模的战略生物资源储备、较为完善的能力平台和现有人才队伍的优势是显而易见的，但只能作为满足国家生物安全科技支撑体系建设所必需的基本物质需求和必要条件，在传统、非传统、复杂多变、形式多样的新型生物安全威胁面前，这些优势并未得到真正发挥，存在的问题却暴露得更加突出。由于这些问题主要是由于历史原因累积形成，已成为体制或机制上的软肋，要消除妨碍体系建设当中的种种不利因素，不通过机制体制改革的方式是不可能得到迅速解决的。由此看来，建成国家生物安全科技支撑体系，其实并不在于加大基础设施建设等重大投入和叠床架屋式地增加编制，重点在于戮力做好机制体制创新，扬长避短，促进科研布局调整优化，进一步把重点科研力量集中到世界科技前沿、国家重大需求和国民经济主战场，促使中科院现有资源和优势能够高效使用。

2014年中科院开始实施“率先行动”计划，全面推动深化改革。因此，只要抓住这一良机，勇于开展机制体制创新的探索，短期内建成国家生物安全科技支撑体系并发挥作用是完全可行的。

6 重要举措建议

6.1 成立专门领导机构

全面启动实施中科院国家生物安全科技支撑体系建设，需要全院相关部门的密切配合和通力协作。建议在

国家安全领导小组指导下，成立中科院生物安全领导小组，做好顶层设计和统筹协调，做好扎实推进各项重点任务政策保障。

6.2 建立健全运行管理体系和有效的工作机制

建议设立专门的指挥部（或办公室），负责具体组织开展相关共性政策研究和体系建设的工作开展，及时协调处理资源配置、职能交叉和衔接问题，完善体系运行规章制度，确保体系建设协调有序推进。同时建立健全情况通报和督查机制，及时沟通信息，了解进展，组织开展事中事后监督检查和评估，推动各项工作有效落实。

6.3 政策需求与资源保障

中科院生物安全科技支撑体系建设涉及面广，情况复杂，在建设初期，需要强化经费资源、人力资源和政策资源的支持与保障。首先，重点做好系统调整现有各类资源配置，提出实用的资源优化配置模式，盘活存量资源，着力提高各类资源的利用效率和效益；其次，在积极建议和争取承担国家重大科技任务的同时，还要进一步细化研究，特别是在战略性先导科技专项、人才计划、经费管理和盘活资源、创新平台建设、成果转化、科研人员出访、去行政化改革等方面，根据建设进展，提出可操作的政策需求，积极争取落实。此外，要积极利用市场在资源配置中的决定性作用，发挥“政产学研用”相结合的优势，加强开放合作，努力争取地方、企业等各类社会资源。

6.4 先期启动项目任务

按照国家与院领导的指示精神和中科院生物安全科技支撑体系建设纲要的要求，先期部署针对当前马尔堡、登革热等现实与潜在的生物安全威胁，按照侦、检、消、防、治的特点和规律，即刻部署针对性的科研任务，不仅要尽快拿出用得上、有影响的科技成果，更是为实施中科院生物安全科技支撑体系建设启动先期试验。

6.5 先期开展国际合作

新形势下国家安全内涵和外延极其丰富复杂，加强国际合作意义重大。充分用好中科院“走出去”发展战略的重大机遇，尽快启动在非洲、东南亚、中北亚和北

极圈地域建设以我为主的分支机构,着力战略生物资源储备、发掘和系统分析,广泛搜集和保藏各类生物(包括微生物、动植物、人等)样本和资源,建设样本和资源库。

致谢:感谢中科院武汉病毒所刘欢、张子超同志,武汉信息研究中心梁慧刚同志,武汉植物园梁琼等同志提供的材料和建议。

参考文献

- 1 斯塔夫里阿诺斯. 全球通史: 从史前史到21世纪. 北京: 北京大学出版社, 2006: 10.
- 2 中共中国科学院党组. 决定中华民族前途命运的重大战略——学习习近平总书记关于创新驱动发展战略的重要论述. [2016-03-09]. http://www.qstheory.cn/qsxdwz/201401/t20140127_316842.htm.
- 3 中华人民共和国国务院. 国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年), 2006.
- 4 2014年全国两会政府工作报告. [2016-03-09]. http://www.china.com.cn/news/2014lianghui/2014-03/17/content_31811946.htm.
- 5 马克思, 恩格斯. 德意志意识形态 // 马克思恩格斯全集. 北京: 人民出版社, 2016.
- 1 斯塔夫里阿诺斯. 全球通史: 从史前史到21世纪. 北京: 北京

Deployment of Science and Technology System on Biological Security in Chinese Academy of Sciences

Liu Jie¹ Ren Xiaobo¹ Chen Xinwen² Chu Xin¹ Yao Yuan¹ Yi Xuan^{1,2} Su Ronghui¹

(1 Bureau of Major Research and Development Programs, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100864, China;

2 Wuhan Institute of Virology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430071, China)

Abstract To cope with the critical situation of biological security has currently become a significant aspect in national security. Facing the borderless, complexity, devastation, and unpredictability of biological threat factors, and taking its advantages in multi-disciplinary integration, the Chinese Academy of Sciences (CAS) sets up the BioSafety Network platform based on one BioSafety Level 4 (BSL-4) laboratory and several BSL-3 laboratories, constructs the biological security research system, enhances the defending ability including surveillance, detection, disinfection, prevention, and treatment against highly infectious virus, invasive species, and other biological threat factors, improves management system, emphasizes international cooperation and talent recruit, and initiates new research projects. Thus, the CAS will play an important role in China's biological security.

Keywords biological security, science and technology system, Chinese Academy of Sciences (CAS)

刘杰 中科院重大科技任务局研究员, 理学博士。研究领域为植物分子生物学与区域农业可持续发展, 曾承担国家自然科学基金委、院重点、科技攻关和发改委产业化等项目, 发表论文30余篇, 现主要从事科技项目管理与生物领域战略研究。E-mail: liujie@cashq.ac.cn

Liu Jie Ph.D. and professor of the Bureau of Major Research and Development Programs of Chinese Academy of Sciences. His major research fields are Plant molecular biology and sustainable development of regional agriculture. He participated in lots of important planning such as Projects which are from the National Natural Science Foundation of China (NSFC), Chinese Academy of Sciences(CAS), the Ministry of science and technology (MOST) and the National Development and Reform Commission etc, more than 30 papers were published. His current research focuses on project management of Science and technology and Strategic planning on biosafety. E-mail: liujie@cashq.ac.cn