



科学文化工程
公民科学素养系列

THE PILLARS OF THE BIO-SAFETY LEVEL FOUR

NATIONAL BIO-SAFETY LABORATORY, WUHAN(P4)

中国大科学装置出版工程

四级重器

武汉国家生物安全实验室(P4)

中国科学院武汉病毒研究所 编

浙江出版联合集团

浙江教育出版社



中国大科学装置出版工程

THE PILLARS OF THE
BIO-SAFETY LEVEL FOUR

NATIONAL BIO-SAFETY
LABORATORY, WUHAN(P4)

四级重器

武汉国家生物安全实验室(P4)

中国科学院武汉病毒研究所 编

浙江出版联合集团
浙江教育出版社·杭州

图书在版编目(CIP)数据

四级重器：武汉国家生物安全实验室：P4 / 中国科学院武汉病毒研究所编. — 杭州：浙江教育出版社，2018. 12

(中国大科学装置出版工程)

ISBN 978-7-5536-8380-5

I. ①四… II. ①中… III. ①生物工程—安全技术—实验室—介绍—中国 IV. ①Q81-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第299992号

策 划 周 俊 莫晓虹

责任编辑 陆音亭 王凤珠

美术编辑 韩 波

责任校对 谢 瑶

责任印务 陆 江

中国大科学装置出版工程

四级重器——武汉国家生物安全实验室(P4)

ZHONGGUO DAKEXUE ZHUANGZHI CHUBAN GONGCHENG

SUI ZHONGGOU—WUHAN GUOJIA SHENGWU ANQUAN SHIYANSHI(P4)

中国科学院武汉病毒研究所 编

出版发行 浙江教育出版社

(杭州市天目山路40号 邮编:310013)

图文制作 杭州兴邦电子印务有限公司

印 刷 杭州富春印务有限公司

开 本 710mm×1000mm 1/16

印 张 9.25

插 页 2

字 数 185 000

版 次 2018年12月第1版

印 次 2018年12月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5536-8380-5

定 价 35.00元

网址: www.zjeph.com

如发现印、装质量问题,请与承印厂联系。联系电话:0571-64362059

本书编委会

顾 问:袁志明 胡志红 陈新文 王延铁
主 编:刘 欢 童 骁 陈逗逗 钱雨婷
 陈晓晖 谢薇薇

总 序

新一轮科技革命正蓬勃兴起，能否洞察科技发展的未来趋势，能否把握科技创新带来的发展机遇，将直接影响国家的兴衰。21 世纪，中国面对重大发展机遇，正处在实施创新驱动发展战略、建设创新型国家、全面建成小康社会的关键时期和攻坚阶段。

科技创新、科学普及是实现国家创新发展的两翼，科学普及关乎大众的科技文化素养和经济社会发展，科学普及对创新驱动发展战略具有重大实践意义。当代科学普及更加重视公众的体验性参与。“公众”包括各方面社会群体，除科研机构 and 部门外，政府和企业中的决策及管理者、媒体工作者、各类创业者、科技成果用户等都在其中，任何一个群体的科学素质的落后，都将成为创新驱动发展的“短板”。补齐“短板”，对于提升人力资源质量，推动“大众创业、万众创新”，助力创新型国家建设和全面建成小康社会，具有重要的战略意义。

科技工作者是科学技术知识的主要创造者，肩负着科学普及的使命与责任。作为国家战略科技力量，中国科学院始终把科学普及当作自己的重

要使命，将其置于与科技创新同等重要的位置，并作为“率先行动”计划的重要举措。中国科学院拥有丰富的高端科技资源，包括以院士为代表的高水平专家队伍，以大科学工程为代表的高水平科研设施和成果，以国家科研科普基地为代表的高水平科普基地等。依托这些资源，中国科学院组织实施“高端科研资源科普化”计划，通过将科研资源转化为科普设施、科普产品、科普人才，普惠亿万公众。同时，中国科学院启动了“科学与中国”科学教育计划，力图将“高端科研资源科普化”的成果有效地服务于面向公众的科学教育，更有效地促进科教融合。

科学普及既要求传播科学知识、科学方法和科学精神，提高全民科学素养，又要求营造科学文化，让科技创新引领社会持续健康发展。基于此，中国科学院联合浙江教育出版社启动了中国科学院“科学文化工程”——以中国科学院研究成果与专家团队为依托，以全面提升中国公民科学文化素养、服务科教兴国战略为目标的大型科学文化传播工程。按照受众不同，该工程分为“青少年科学教育”与“公民科学素养”两大系列，分别面向青少年群体和广大社会公众。

“青少年科学教育”系列，旨在以前沿科学研究成果为基础，打造代表国家水平、服务我国青少年科学教育的系列出版物，激发青少年学习科学的兴趣，帮助青少年了解基本的科研方法，引导青少年形成理性的科学思维。

“公民科学素养”系列，旨在帮助公民理解基本科学观点、理解科学方法、理解科学的社会意义，鼓励公民积极参与科学事务，从而不断提高公民自觉运用科学指导生产和生活的能力，进而促进效率提升与社会和谐。未来一段时间内，中国科学院“科学文化工程”各系列图书将陆续面世。希望这些图书能够获得广大读者的接纳和认可，也希望通过中国科学院广大科技工作者的通力协作，使更多钱学森、华罗庚、陈景润、蒋筑英式的“科学偶像”为公众所熟悉，使求真精神、理性思维和科学道德得以充分弘扬，使科技工作者敢于探索、勇于创新的精神薪火相传。

中国科学院院长、党组书记



2016年7月17日

前言

生物核心技术和国际化进程赋予了生物安全新特征，现代生物安全的概念包括“五防两保”：防控新突发传染病、防范生物恐怖袭击、防御生物武器攻击、防止生物技术谬用、防控生物危险因子和保护人类遗传资源、保障实验室安全。生物安全的科学内涵涉及医药卫生领域、先进制造领域、光电技术领域、信息科学领域等方方面面，需要通过系统开展生物安全相关的理论基础研究、应用基础研究和装备集成研究，强化核心生物技术、工程科技、新材料科技等多学科交叉融合发展。

生物安全形势日趋复杂且严峻，国际化进程的快速推进使得传染病传播方式和扩散途径呈多样化和快速化发展，导致病原微生物的跨物种感染和跨地域传播加剧；国家、地域、种族等之间的对抗对立日益增多，生物威胁手段简便易得，恐怖威胁防不胜防；多学科交融在促进生命科学飞速发展的同时，也导致生物技术误用和滥用门槛降低，风险加大，危害加剧；环境污染、外来物种入侵等会严重破坏生态环境和生物多样性，威胁国家安全和可持续发展。

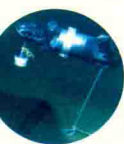
面对生物安全态势的严峻性和复杂性，西方发达国家如美国先后启动了生物盾牌计划、生物监测计划和生物传感计划等重大研究计划。同时以高等级生物安全实验室为核心建设国家实验室，包括：国家生物防御分析和应对中心、国家生物和农业防御设施、国家新发传染病实验室和加尔维斯顿国家生物安全实验室，是美国国家生物安全支撑体系的核心组成部分。

生物安全是总体国家安全的核心内涵之一，是国家安全的重要防线。建设中国人自己的高等级生物安全实验室，能在国家安全、科技强国、国际合作等方面发挥不可替代的作用，并在新一轮生命科技革命和生物医药产业变革中，重构发展模式和增长格局，为经济社会发展提供强大支撑。

2018年7月



第一章	无形的生命战线	1
	1 病毒来了	3
	2 国家安全的新挑战	5
第二章	没有硝烟的战争	7
	1 火的女儿——天花	9
	2 疯狂的“幽灵子弹”——狂犬病病毒	12
	3 特洛伊木马病毒——艾滋病病毒	15
	4 说走就走的“旅行”——禽流感病毒	17
	5 非洲死神——埃博拉病毒	19
第三章	生命科学的安全舰队	23
	1 危机“四”伏	25
	2 “兵”来“将”挡	31
	3 “明星舰队”	37
	4 建设“国家生命科学的航空母舰”	41
第四章	高等级生物安全实验室十二钢铁阵	43
	1 钢铁之“躯”	46
	2 “太空服”	49
	3 “太空服”的淋浴间	51
	4 密不透风	52
	5 防“毒”面具	54
	6 “热情”的蒸汽	56



7	一滴也不放过	58
8	巨人的铁肺	60
9	动力之源	61
10	无形的屏障	62
11	最强大脑	64
12	红色警戒	65

第五章 国之重器 67

1	安全堡垒维和平	69
2	劈涛斩浪铸利剑	74
3	钢铁雄心谱春秋	80

第六章 栉风沐雨 87

1	钢铁之躯 十年磨一剑	89
2	纵横捭阖	94
3	铁军洪流 百炼成钢	98
4	从零到一	100
5	微观世界的“诺亚方舟”	102

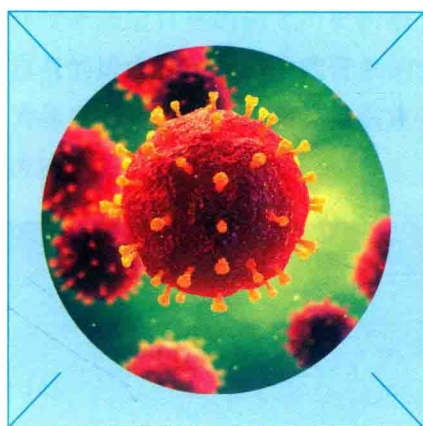
第七章 中国智慧 105

1	追踪 SARS 元凶	107
2	中东呼吸综合征阻击战	112
3	抗击埃博拉 全球共行动	116
4	流感控制 天网恢恢	119
5	双拳出击 抵御寨卡	122

第八章 生物安全联合舰队 127

- 1 生命战线的钢铁长城 130
- 2 立足世界的安全卫士 130
- 3 科技创新的动源巨擘 131

武汉国家生物安全实验室大事记 133



病毒是生物安全内涵的重要核心，在生物技术不断发展的今天，人类必须认真审视自然和社会环境所带来的深刻变化，生物安全问题更需要我们认真对待。

总体国家安全观所涉及的领域，延伸到非传统安全领域，保障安全不仅仅是传统被动防御，而且要掌握主动防御能力，这其中，科学技术是原动力。



人类在地球上最大的威胁来自病毒。

① 病毒来了

现代科技推动人类进化，跨越了改变自身以适应环境和改变环境来适应自身的两大历史阶段，进入到既能改变环境又能改变自身的历史新时期。由此带来的全新挑战——生物安全威胁，成为新型威胁的重要代表，是国家安全必须面对和解决的长期与重大的挑战。

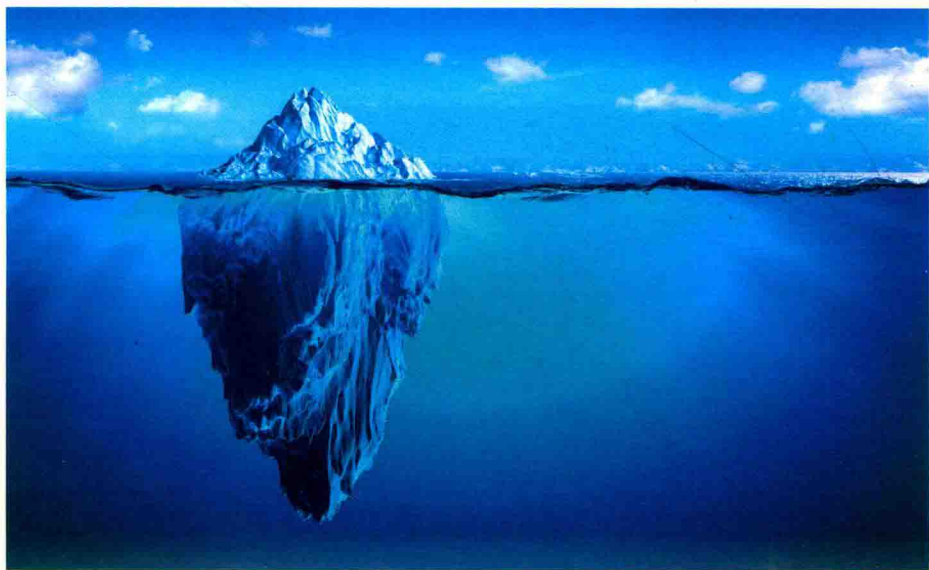


图 1-1 新型国家安全威胁的潜在威胁仅显露了冰山一角

生物安全是国家安全的重要组成部分，是指国家有效应对生物及生物技术的影响和威胁，维护和保障国土安全与利益的状态和能力。生物安全通常涉及防御生物武器攻击、防范生物恐怖袭击、防控传染病疫情、防止生物技术滥用和误用、保护生物遗传

资源与生物多样性以及保障实验室生物安全等领域。

生物武器具有使用简单、杀伤力强、危害持续时间长、防护难度大、隐蔽性强等特点，对国家安全造成了严重的威胁。早在公元前1200年，人类就开始使用生物武器。进入21世纪，由于生物制剂研制技术的发展以及对抗形式的变化，发达国家投入巨资打造生物防御盾牌，大规模运用现代生物技术，加强侦检、监测和预警能力，发展对抗性疫苗。

20世纪中后期以来，恐怖袭击事件已经逐渐成为世界安全的重大威胁。2001年发生的炭疽邮件生物恐怖袭击事件，标志着生物恐怖袭击已经成为人类社会安全的现实威胁。生物恐怖袭击手段趋于高端化，杀伤后果严重化，恐怖分子可能会利用可乘之机制造生物恐怖袭击事件危害社会，安全防范的难度不断加大。



图1-2 野生动物是病毒的自然携带者

生物安全威胁的另一表现是新发突发传染病疫情、动物疫病近年来极速增加。高发传染病中，60%来自野生动物病毒跨种传播。自2003年发生SARS（严重急性呼吸综合征，俗称非典型肺炎）疫情十

余年来，国内外又陆续集中爆发了几次以跨种传播为特点的疫情，包括高致病性流感、中东呼吸综合征（MERS）、西尼罗热等，以及在西非肆虐的埃博拉疫情。

基因组学、合成生物技术、智能传感等技术的滥用是生物安全的新型威胁。这类技术可创造新的生命信息资源、新的微观空



图1-3 非典型肺炎的元凶——SARS冠状病毒

间和新的生物操控技术，涉及基因密码、功能调控钥匙等最核心的资源。生物技术滥用的威胁加剧，是关系人类生存的潜在生物安全问题。

2 国家安全的新挑战

生物核心技术和国际化进程赋予了生物安全新特征，给国家总体安全带来了新挑战，对构建我国生物技术防御体系和制度体系建设提出了新需求。这要求我们必须既重视传统安全，又重视非传统安全，深刻认识构建生物安全防范体系这一重大国家战略需求。



图1-4 国家总体安全的“生命线”