

# 大数据驱动的生物安全情报系统： 一个理论框架\*

李顺求<sup>1,2</sup> 王渊洁<sup>1,2,3</sup> 王秉<sup>1,2,3</sup>

- (1. 中南大学资源与安全工程学院 长沙 410083;  
2. 中南大学安全理论创新与促进研究中心 长沙 410083;  
3. 中南大学安全科学与应急管理研究中心 长沙 410083)

**摘要:** [研究目的] 在当今大数据时代,生物安全大数据与生物安全情报是国家生物安全治理必不可少的支撑。因此,开展大数据驱动的生物安全情报系统研究意义重大。[研究方法] 首先,立足理论层面,对生物安全大数据、生物安全情报系统等相关基本概念进行阐述,并提出系统的设计原则;其次,提出大数据驱动的生物安全情报系统的特点,并构建大数据驱动的生物安全情报系统模型;最后,解析大数据驱动的生物安全情报系统模型的展现层、应用层和数据层的具体内涵。[研究结论] 研究结果发现,大数据驱动的生物安全情报系统可将生物安全大数据转化为生物安全信息,进而转化为生物安全情报,可运用生物安全情报服务于国家生物安全治理。

**关键词:** 安全情报学;生物安全;大数据驱动;安全情报系统

中图分类号:G203;X91

文献标识码:A

文章编号:1002-1965(2021)11-0062-05

**引用格式:** 李顺求,王渊洁,王秉,等. 大数据驱动的生物安全情报系统:一个理论框架[J]. 情报杂志,2021,40(11): 62-66,38.

## Big Data-Driven Bio-Safety & Security Intelligence System: A Theoretical Framework

Li Shunqiu<sup>1,2</sup> Wang Yuanjie<sup>1,2,3</sup> Wang Bing<sup>1,2,3</sup>

- (1. School of Resources & Safety Engineering, Central South University, Changsha 410083;  
2. Safety & Security Theory Innovation and Promotion Center (STIPC), Central South University, Changsha 410083;  
3. Safety & Security Science and Emergency Management Center, Central South University, Changsha 410083)

**Abstract:** [Research purpose] In the era of big data, bio-safety & security big data (BBD) and bio-safety & security intelligence (BI) are the essential support of bio-safety & security governance (BG). Therefore, it is of great significance to carry out the research on the big data-driven bio-safety & security intelligence system (BDBIS). [Research method] Firstly, from a theoretical perspective, this paper elaborates the basic concepts of BBD and BDBIS, and puts forward the design principles of the system. Secondly, this paper proposes the characteristics of BDBIS and constructs the BDBIS model. Finally, this paper analyzes the specific connotation of the presentation layer, application layer and data layer of BDBIS model. [Research conclusion] The research shows that the BDBIS can transform the BBD into the bio-safety & security information, and then into the BI, which can be used to serve national BG.

**Key words:** safety & security intelligence science; bio-safety; big data-driven; safety & security intelligence system

收稿日期:2021-03-22

修回日期:2021-05-06

基金项目:国家社会科学基金重大项目“大数据和智能时代重大突发公共卫生事件风险防范化解体系研究”(编号:20&ZD120);中南大学研究生自主探索创新项目“面向安全管理的安全情报失致因模型及规避策略研究”(编号:2021zzts0877)。

作者简介:李顺求,男,1963年生,博士,副研究员,研究方向:管理科学与工程、人力资源管理;王渊洁,男,1996年生,硕士研究生,研究方向:安全情报学;王秉,男,1991年生,博士,特聘教授,博士生导师,研究方向:安全情报学、安全信息学与安全科学基础理论。

通信作者:王秉

0 引 言

一般而言,生物安全事件涉及突发新发传染病(如新型肺炎疫情)、生物入侵、农业转基因生物、农用化学品、新型生物技术、实验室生物泄露、生物恐怖袭击和生物武器威胁事件等<sup>[1]</sup>。随着生物科技的迅速发展和全球化进程的加快,各种生物安全事件层出不穷,生物安全问题已成为全世界与全人类所面临的重大威胁之一<sup>[2]</sup>。正因如此,从维护国家长治久安的高度,我国将生物安全纳入国家安全体系,以期提高国家生物安全治理能力<sup>[3]</sup>。从安全科学(包括安全情报学)视角来看,生物安全是自然科学与社会科学的交叉内容,生物安全治理离不开生物安全情报的支撑<sup>[4]</sup>。加之人类已步入大数据时代,生物安全数据正在海量递增。生物安全大数据作为获取生物安全情报的宝贵资源,对国家生物安全治理具有深远影响<sup>[5]</sup>。刘光宇等<sup>[6]</sup>认为,我国应围绕生物安全治理的情报需求,在情报工作中引入大数据、人工智能、云计算等前沿新兴技术的集成应用,加强生物安全数据库等关键领域和生物监测等核心技术的研发。在生物安全大数据中,海量的生物安全数据庞博繁杂,有价值的生物安全情报常常被埋没在无用的生物安全数据中。因此,大数据驱动的生物安全情报应重点关注“如何将生物安全数据转化为生物安全信息,进而最终转化为生物安全情报”。遗憾的是,在实际生物安全治理中,生物安全情报的综合集成是一项繁杂重复的任务,安全情报人员很难高效地将生物安全数据分辨、提取并转化为生物安全情报,承担繁重具体事务的部门也缺乏得心应手的信息化工具,往往会出现人力不足与大量事务依赖人力问题,相关决策者也缺少一个能够综合各种专家意见并获取生物安全情报的平台。因此,大数据背景下的生物安全情报系统建设研究意义重大。

目前,在情报系统研究方面,尚未有专门针对生物安全情报系统的研究,研究主要集中在公安情报系统与竞争情报系统研究方面。例如,种辉新等<sup>[7]</sup>提出城市竞争情报系统建设的基本要求,倡导应将云计算的技术与理念引入城市竞争情报系统的设计和运营;林挺<sup>[8]</sup>基于数据挖掘技术设计公安情报系统;史新<sup>[9]</sup>面向汽车制造企业战略管理设计企业竞争情报系统模型。同时,目前尚未有关于大数据驱动的情报系统方面的研究。因此,在当今大数据时代,亟需在情报系统设计与研究的一定基础上开展大数据驱动的生物安全情报系统建设研究。鉴于此,本文从理论层面出发,借鉴已有的相关情报系统(如公安情报系统)研究成果,面向生物安全治理,构建大数据驱动的生物安全情报系统模型框架,以期搭建生物安全情报系统提供一定的理论依据与方法指导,进而推进大数据环境下情报主导的生物安全治理工作,提升国家生物安全治理的能力与水平。同时,本文研究对其他领域的大数据驱动的情报系统建设也有一定借

鉴意义。

1 相关基本概念

1.1 生物安全大数据 生物安全大数据是指与生物安全相关的所有数据,具有大数据的一般特征<sup>[10]</sup>。工作人员可通过相关工具和技术收集、分析和整合生物安全大数据,对生物安全状态进行科学描述。如图 1 所示,生物安全大数据来源一般包括:各类生物实验室、生物安全检测技术、动植物疫情、国家生物资源、生物武器与恐怖袭击、人类遗传基因、农业生物安全事件、生物性公共卫生安全事件、生物安全法律法规和生物安全研究成果等。生物安全大数据主要涉及生态类生物安全数据、资源类生物安全数据、科技类生物安全数据、军事类生物安全数据、信息类生物安全数据、经济类生物安全数据、社会类生物安全数据与其他生物安全数据等<sup>[4]</sup>。

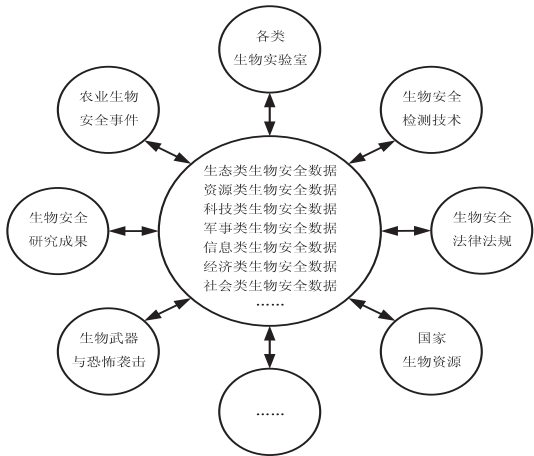


图 1 生物安全大数据及其来源

1.2 生物安全情报系统 生物安全情报是指在大量生物安全信息(包括生物安全大数据)中经分析和提炼出的直接面向和服务于生物安全治理的一切生物安全信息,对生物安全治理具有重要价值和影响作用<sup>[4]</sup>。生物安全情报系统可将分散的生物安全大数据进行充分整合,生产出成熟的生物安全情报并投入应用,以此满足安全情报部门在大量生物安全信息(包括生物安全大数据)中进行精细化比对分析的需求,有助于决策者对生物安全局势进行研判。可见,其本质是大数据驱动的一套安全情报分析系统。一般而言,生物安全情报系统需要满足 7 个设计原则,分别为战略性、安全保密、知识融合、稳定可靠、贡献量化、对象匹配和可升级改进,具体内涵如表 1 所示。

2 大数据驱动的生物安全情报系统模型构建框架

2.1 大数据驱动的生物安全情报系统的特点 生物安全情报系统的设计与研究应当紧跟科学技术发展的步伐,随着大数据技术的不断发展,大数据应作为生物安全情报系统的底层驱动力。本文结合前人研究<sup>[14-17]</sup>,总结出大数据驱动的生物安全情报系统的特点(尤其是

表 1 生物安全情报系统的设计原则及内涵

序号	设计原则	具体内容
1	战略性	生物安全涉及的范围较广(往往与国家安全甚至世界安全相关联),危害程度较大(涉及流行病、基因安全与生态环境安全等),因此生物安全情报系统要服务于国家安全发展的目标 <sup>[11]</sup> ,为国家生物安全提供长期情报支持,具有一定的国家战略意义
2	安全保密	建立生物安全情报系统首先必须满足情报的安全保密性,须通过多种途径(如设置多道软硬件防火墙和严格缜密、难以攻破的身份查验机制以及严格的信息登记管理机制等 <sup>[8]</sup> )来降低甚至杜绝生物安全情报被泄露或窃取的可能性
3	知识融合	生物安全情报系统需要在情报系统中融入生物科学(如生物威胁 <sup>[12]</sup> )与安全科学(如情报主导的安全管理模型 <sup>[13]</sup> )的相关知识与方法,使得系统更加匹配应用环境,能够应对生物安全方面相关的专业问题
4	稳定可靠	生物安全情报工作极其注重时效性,系统是否稳定可靠直接关系到生物安全情报能否顺利转化为安全效益,因此必须保证生物安全情报系统具备高度稳定性,在关键时刻仍可保持正常运行
5	贡献量化	生物安全情报系统需要配备一套严密的评估系统来对各个部门的贡献进行衡量并量化分析,这有助于提高各部门的积极性,为系统运转提供动力
6	对象匹配	生物安全情报系统可根据不同的服务对象选择不同的服务内容,服务对象一般包括生物安全情报搜集人员、生物安全情报分析人员、生物安全情报生产人员及生物安全情报应用人员
7	可升级改进	在生物安全治理工作中,生物安全情报系统会与其他数据系统产生交集,内容繁杂,因此生物安全情报系统必须具备强大的兼容性与扩展性,易于系统升级改进

数据层)如表 2 所示。

表 2 大数据驱动的生物安全情报系统的特点

内容	具体项目	特点
系统获取的生物安全数据情况	数据结构	面向主题
	数据类型	半结构化数据与非结构化数据
	数据来源	拓展的数据资源以及生物安全专题数据库等
	数据状态	动态数据
	数据维数	多维
	数据关系	相关关系
	数据收集重点	场景化数据
系统对生物安全数据的处理模式	数据使用方式	预测性
	数据样本容量	所有样本
	处理对象	与生物安全相关的全体数据
	处理思路	先关系后假设
	结果要求	近似求解
	处理途径	相关关系分析
	处理特点	化繁为简
系统在大数据驱动下的整体优势	处理难点	如何选择有用的生物安全数据
	处理方法	Bloom filter、Hashing、索引法、Trie 树、并行计算等
	处理场景	全样本特征
	数据记录	机器实时记录
	作用价值	发现并解决生物安全问题
	服务目标	数据量大,可服务高层次的战略目标
	规模大小	规模较大(如区域生物安全情报系统、国家安全情报系统等)
融合程度	应用范围	数据来源广泛,使得生物安全情报系统的应用方向更加宽泛,可根据需要筛选适用于某一方向的安全数据(如生物实验室安全、生物入侵等)
	融合程度	实现大数据技术与情报系统的融合(包括一定范围内现有的生物安全数据本身、数据处理技术等)

由表 2 可知,大数据驱动的生物安全情报系统具备以下特点:第一,系统的数据更加丰富和多样化;第二,系统对数据的处理模式更加先进和全面;第三,系统的规模更加庞大,应用的领域更加广泛,融合程度更高。

2.2 大数据驱动的生物安全情报系统模型 生物安全情报系统作为整个生物安全体系的重要组成,其构建思路是以生物安全大数据为基础,以生物安全情报生命

周期为运行路线,以系统展现层、应用层与数据层 3 个层面为框架构建而成。该系统主要目标是运用大数据挖掘技术与方法,使生物安全情报的获取与应用更加智能化与精准化,使生物安全情报的业务流程更加顺畅,进而使得生物安全决策及应急指挥更为有效。基于上述认识,构建大数据驱动的生物安全情报系统如图 2 所示。

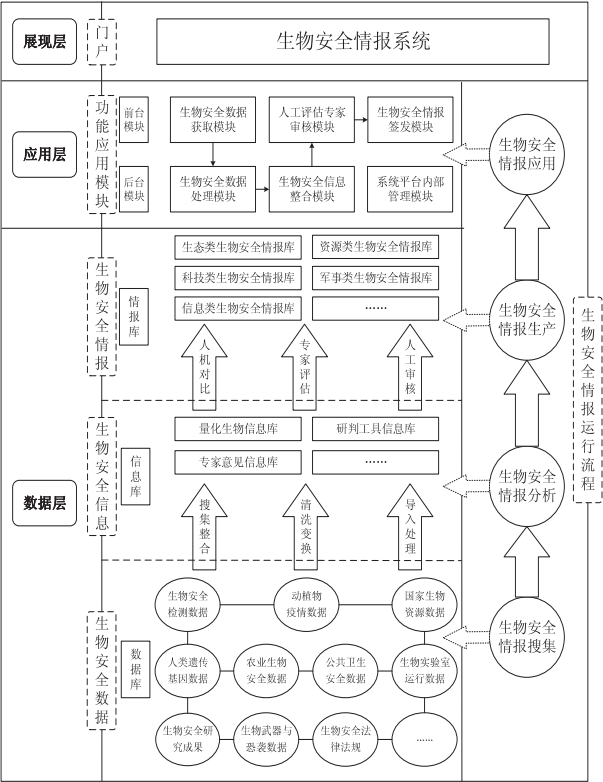


图 2 大数据驱动的生物安全情报系统

3 大数据驱动的生物安全情报系统模型解析

3.1 系统展现层 展现层主要面向前台用户使用,在生物安全情报系统中作为“桥梁”连接各类用户与系统中各类生物安全资源和应用功能。用户通过“生物安全情报系统门户”进入系统进行访问操作。展现层可保



障该人机交互界面(系统门户)具有友好、美观、方便快捷、便于操作和易于学习等特点,为用户提供最高效的服务。如表 3 所示,展现层所面向的用户种类包括生物

安全情报搜集人员、生物安全情报分析人员、生物安全情报生产人员及生物安全情报应用人员,展现层可对不同的用户提供对应的服务界面,完成相应的流程。

表 3 展现层所面向的用户种类及相应流程

序号	用户种类名称	内涵解释	相应流程
1	生物安全情报搜集人员	生物安全情报搜集人员主要来自各生物安全治理部门的基层一线,主要充当“生物安全情报系统金字塔”中最基层的生物安全数据积累的角色,为系统的数据库提供最基础与最庞大的原始生物安全数据	生物安全情报搜集人员利用多种方法获取所需的生物安全数据,之后将可信度与可靠性较高的生物安全数据提交给生物安全情报分析部门
2	生物安全情报分析人员	生物安全情报分析人员具备情报分析能力,同时能运用量化分析手段对接收的生物安全数据进行归纳整合,构建相关生物安全模型并形成定量生物安全信息,为生物安全情报生产提供参考	生物安全情报分析人员对接收的生物安全大数据进行加工处理,同时对其进行量化分析,形成生物安全信息,给出定量判断与建议
3	生物安全情报生产人员	生物安全情报生产人员主要由生物安全治理者和各领域安全专家组成,需对生物安全信息的量化分析结果与建立的生物安全模型进行评估对比,进一步对定量结果进行人工审核,最终得到成熟的生物安全情报产品,进而投入应用	生物安全情报生产人员将量化分析的结果与专家系统结合,各领域专家对量化结果进行审核,得出可信度较高的生物安全情报产品,使其具备生物安全情报的价值与意义
4	生物安全情报应用人员	生物安全情报应用人员主要由自各安全部门的中高层管理人员构成,他们在获取生物安全情报产品后,通过生物安全情报支持来进行生物安全局势研判,做出相应的决策并下达相关批示,以此指导生物安全治理	生物安全情报应用人员将生物安全情报应用于生物安全治理中的生物安全预测、生物安全决策及生物安全执行,对生物安全风险地发现、生物安全决策的支持以及生物安全事件的防控提供重要支撑

3.2 系统应用层 应用层主要面向逻辑关系,是围绕生物安全情报系统的应用功能来进行构建的,主要以数据层为基础,服务于展现层,是二者之间的一个过渡层级。应用层分为前台交互模块和后台分析模块两部分(见图 2),并分别完成各自不同的任务需求。前台交互模块应用主要包括“生物安全数据获取模块”“人工评估专家审核模块”与“生物安全情报签发模块”;后台交互模块应用主要包括“生物安全数据处理模块”“生物安全信息整合模块”与“系统平台内部管理模块”,两个系统既相对独立又密不可分,同时兼顾系统的高效实用性与安全科学性。应用模块的具体功能如图 3 所示。

机构系统平台、生物研究单位及其他途径搜集的原始安全数据通过抽取和导入等方式完成数据清洗与转化,使之成为符合生物安全情报分析需要的标准化数据<sup>[8]</sup>。此外,在得到标准化数据的同时,也可为建立数据仓库提供重要基础。

c. 生物安全信息整合模块。该模块根据不同的应用需求选择相应的算法,通过量化手段进行数据挖掘和安全模拟实验,将各类生物安全信息的语义描述与数值演化模型等作为特征,融合安全知识获得生物安全信息片段<sup>[18]</sup>,并对预处理完毕的标准化安全数据进行分析研判,给出量化结果的诊断与描述,形成定量生物安全信息。

d. 人工评估专家审核模块。该模块主要是生物安全专家对定量生物安全信息进行评估审核,最终通过审核的内容(即生成的生物安全情报产品)可进行下一步签发工作,等待生物安全情报责任人对生物安全情报进行认领。若审核没有通过,则该分析结果将会被退回上一步的生物安全信息整合模块,进行重新修改验证,反复多次,直至通过评估审核。

e. 生物安全情报签发模块。安全情报责任人通过该模块完成对生物安全情报的审核确认工作,确认审核无误后,将该生物安全情报产品认领。此后,生物安全情报产品将被给呈递给相关安全决策者,安全决策者可根据生物安全情报产品中的建议做出决断,进而指导生物安全治理的具体工作。

f. 系统平台内部管理系统。此模块主要由生物安全情报系统的技术人员进行管理维护。该模块对系统用户进行资料维护与权限管理等操作,具备接收情报效果反馈等功能,同时可对系统生成的数据信息进行统计查询,实现对系统运行情况的实时掌握,确保系统安全规范地运行和使用<sup>[8]</sup>。

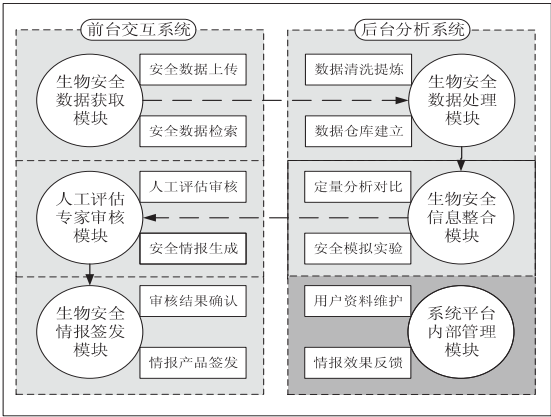


图 3 生物安全情报系统应用模块的具体功能

在图 3 中,生物安全情报系统功能应用模块主要由 6 个部分组成,每个模块具体内涵及功能如下所述:

a. 生物安全数据获取模块。该模块主要用于对各领域生物安全数据进行上传(可通过其他平台导入或人工录入),并对其进行分类统计。同时,可利用模块内置搜索引擎对生物安全历史数据进行检索,以便随时查询各类所需的生物安全数据。

b. 生物安全数据处理模块。该模块是将从各生物

3.3 系统数据层 数据层面向数据支撑,生物安全数据在生物安全情报系统中主要用于为生物安全决策制定过程提供所有类型数据的支持。在生物安全数据积累过程中,由于生物世界与人类社会之间具有复合性与交织性的特点<sup>[19]</sup>,因此,从“场域安全”理论(场域安全是指与安全关联,具有特定活动性质且没有危险或威胁的关系状态<sup>[20]</sup>)看,生物安全数据同样需要根据不同场域类型存储在相对应模块中,便于进行下一步的数据处理工作。因此,在生物安全情报系统构建中,后台技术人员需根据实际情况设计不同生物安全数据存储模型。基于生物安全的场域类型划分<sup>[19]</sup>,构建“生物安全数据存储模型”如图 4 所示。

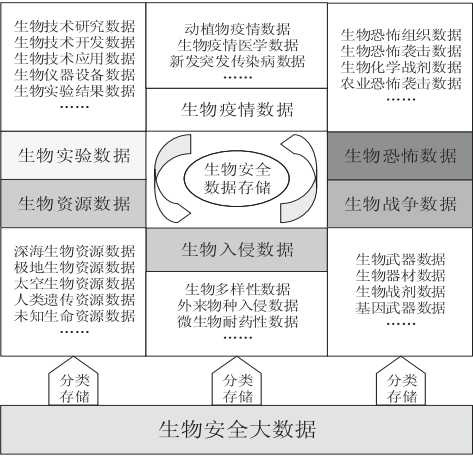


图 4 生物安全数据存储模型

此外,数据层主要是由生物安全数据库群、生物安全信息库群和生物安全情报库群组成,依据“数据—信息—情报”三角转化模式<sup>[21]</sup>,可得到三者之间的关系:“情报=信息+人工加工<sup>[22-23]</sup>,信息=数据+技术加工<sup>[4]</sup>”。因此,数据层中包括以下两个转化过程:

a. 生物安全数据到生物安全信息的转化。生物安全大数据库群主要来源于庞大的生物安全数据资源,如生物安全监测数据、动植物疫情数据、国家生物资源数据、生物武器与恐袭数据、人类遗传基因数据、农业生物安全数据、生物性公共卫生安全数据、生物实验室运行数据、生物安全法律法规和生物安全研究成果等。系统对上述各生物安全业务系统的数据资源进行搜集整合,之后再对其进行清洗变换,最终将其导入各生物安全信息库群,完成由生物安全数据到生物安全信息的转化。生物安全信息库群主要包括量化生物信息库、研判工具信息库及专家意见信息库等。量化生物信息库是各安全部门对生物安全数据的量化信息整合,可提供生物安全信息的内容共享;研判工具信息库是生物信息研判所需的数学工具或物理模型,由安全技术信息整合而成;专家意见信息库主要是社会各领域的专家学者对生物安全问题提出的各种建议、意见及经验性判断等,对生物安全信息定量分析具有参考价值(见图 2)。生物安全信息库群最终目的是为生物安全情报提供整合资源。

b. 生物安全信息到生物安全情报的转化。生物安全信息通过各领域生物安全专家评估审核并生成审核报告,最终转化为成熟的生物安全情报,被储存在对应的情报库中,可随时提取使用。生物安全情报库群包括生态类生物安全情报库、资源类生物安全情报库、科技类生物安全情报库、军事类生物安全情报库、信息类生物安全情报库、经济类生物安全情报库、社会类生物安全情报库等。生态类生物安全情报库包括外来物种情报、生物多样性情报及动植物疫情情报等;资源类生物安全情报库包括国家生物资源情报与人类遗传资源情报等;科技类生物安全情报库包括生物技术情报、生物实验室情报与生物监测网情报等;军事类生物安全情报库包括生物恐袭情报与生物武器情报等;信息类生物安全情报库包括国家公民健康情报、人群异常疾病情报与联网生物医疗设备情报等;经济类生物安全数据库包括转基因农作物情报与疫苗研发情报等;社会类生物安全情报库包括生物性公共卫生情报与生物性食品安全情报等(见图 2)。生物安全情报库群的最终作用是为决策者提供生物安全的决策支持。

4 结 语

在大数据时代,运用大数据驱动来获取生物安全情报是现代生物安全治理的重要内容,生物安全情报系统是否完善决定了决策者能否获得可靠、科学、及时且完备的生物安全情报。因此,本文从理论层面出发,结合现有生物安全情报理论基础与大数据技术研究成果,提出大数据驱动的生物安全情报系统模型的理论框架,是大数据在生物安全情报领域应用的一项重大尝试,旨在填补当前安全情报部门在利用大数据驱动进行生物安全情报搜集、分析、生产与应用等方面中的不足与短板,为生物安全情报系统设计提供一个整体理论框架,同时也为今后大数据下情报主导的生物安全治理工作模式向更高层次迈进奠定一定的理论基础。

参 考 文 献

[1] 陈 曦.生物安全,中国正在筑起一道“防火墙”[N]. 科技日报,2020-04-16(1).

[2] 程 宇,陈晓芳.加强科技保障和制度保障提高国家生物安全治理能力[N]. 人民日报,2020-04-07(13).

[3] 完善重大疫情防控体制机制健全国家公共卫生应急管理体系[N]. 人民日报,2020-02-15(1).

[4] 王 秉.生物安全情报:一个安全情报学的重要新议题[J]. 情报杂志,2020,39(10):45-50,5.

[5] 王 秉,吴 超.大数据环境下安全情报学的变革与发展[J]. 图书情报工作,2020,64(10):12-18.

[6] 刘光宇,付 宏,李 辉,等.面向国家生物安全治理的情报工作研究[J]. 情报理论与实践,2021,44(1):50-56.

[7] 钟辉新,何绍华.基于“云”的城市竞争情报系统设计与运营管

(上接第 66 页)

理[J]. 图书与情报,2013(1):103-108.

[8] 林挺. 基于数据挖掘的公安情报系统设计与实现[D]. 福州:福州大学,2017.

[9] 史新. 面向汽车制造企业战略管理的竞争情报系统设计——以神龙汽车公司为例[J]. 情报杂志,2010,29(7):173-178.

[10] Huang L, Wu C, Wang B, et al. Big-data-driven safety decision-making: A conceptual framework and its influencing factors[J]. Safety Science, 2018, 109(11):46-56.

[11] 周叶中. 统筹好发展和安全两件大事(新论)[N]. 人民日报, 2020-11-20(005).

[12] Walsh P F. Intelligence, biosecurity and bioterrorism[M]. London: Palgrave Macmillan UK, 2018.

[13] 王秉, 吴超. 情报主导的安全管理(ILSM): 依据、涵义及模型[J]. 情报理论与实践, 2019, 42(6):56-61.

[14] 苏新宁. 网络环境下竞争情报系统设计[J]. 情报理论与实践, 2010, 33(8):104-108.

[15] 欧阳秋梅, 吴超. 大数据与传统安全统计数据的比较及其应用展望[J]. 中国安全科学学报, 2016, 26(3):1-7.

[16] 欧阳秋梅, 吴超. 从大数据和小数据中挖掘安全规律的方法比较[J]. 中国安全科学学报, 2016, 26(7):1-6.

[17] 时高山, 史艳阳, 郭乔进, 等. 赛博情报系统设计方法研究[J]. 信息化研究, 2020, 46(5):34-38.

[18] Wei L, Mukhopadhyay S C, Jidin R, et al. Multi-source information fusion for drowsy driving detection based on wireless sensor networks[C]. International Conference on Sensing Technology. IEEE, 2013.

[19] 余潇枫. 论生物安全与国家治理现代化[J]. 人民论坛·学术前沿, 2020(20):6-14.

[20] 余潇枫. 非传统安全治理能力建设的—种新思路——“检验检疫”的复合型安全职能分析[J]. 人民论坛·学术前沿, 2014(9):80-89.

[21] 刘莉, 王翠萍, 刘雁. “数据——信息——情报”三角转化模式研究[J]. 现代情报, 2015, 35(2):28-31.

[22] 王秉, 王渊洁. 安全情报失误致因模型研究[J]. 情报理论与实践, 2021, 44(1):36-41.

[23] 王秉, 王渊洁. 安全管理中的安全情报失误影响因素分析[J]. 情报杂志, 2021, 40(2):176-181, 89.

(责编/校对:刘影梅)