



红色幽灵：日本北海道赤潮灾害事件

□ 张二进 张 盛



北海道位于日本地理概念中的北海道地区，是日本除本州外最大的岛屿，也是世界第21大岛。其邻近海域处于日本暖流和千岛寒流交汇处，为鱼类提供了优越的生存繁殖环境。随着捕鱼和养殖技术的进步，北海道海域的渔业养殖得以迅速发展，已成为全球规模宏大的渔场。然而，在2021年9月，北海道太平洋沿岸海域遭遇大规模赤潮，导致近46亿日元（约合人民币2.6亿元）的经济损失。北海道政府称这是该地区历史上面临的最为严重的赤潮灾害之一。

赤潮给北海道渔业带来沉重打击

赤潮，又称红潮，是指在特定水文和气象条件下，海水中的氮、磷、碳等营养物质富集，导致局部海域发生严重富营养化，使大量浮游生物异常繁殖并形成的一种严重污染现象。海水受到污染后，其中的铁、锰等重金属元素、维生素B12、有机氮化合物等含量增加，造成赤潮生物大量繁殖，从而影响其他水生动植物的生存空间。本次在日本北海道发生的赤潮灾害给当地渔业带来了沉重打击。据调查统计，这次赤潮导致近九成的海胆死亡，至少有2万条鲑鱼死亡。此外，赤潮灾害不仅对渔业造成了重大影响，还对餐饮业产生了严重的负面影响。大量海胆死亡导致市场价格上涨约20%，餐饮店因此不得不提高餐品价格，从而增加了居民的消费成本，进一步导致了餐饮店的亏损，严重影响了当地餐饮业的经营状况，给当地居民的生产和生活带来了严重冲击。

赤潮对全球健康和可持续发展的负面影响

赤潮危害性极大，对全球健康和可持续发展都产生了恶劣影响，日本北海道的赤潮灾害只是一个缩影。赤潮释放的毒素会污染海洋生物，进而通过食物链传播到人类食物中，对人体健康构成威胁。中毒症状包括呼吸困难、恶心、呕吐等，严重时甚至危及生命，这直接影响全球人类

健康水平。赤潮还会对沿海经济和生态系统造成严重破坏，损害渔业资源、导致捕捞量减少，影响当地渔民的生计。首先，赤潮破坏了海洋生态系统中原有的物质循环和能量流动平衡，影响了其他生物的正常生长、发育和繁殖。其次，有些赤潮生物会分泌出黏液或毒素，黏在鱼、虾、蟹、贝类等水生动物的鳃上或者使它们中毒死亡。人类食用含有毒素的海产品，也会造成中毒甚至死亡。最后，大量赤潮生物死亡后，在分解过程中会消耗大量的溶解氧，造成水体缺氧，引起更多水生动物死亡。

赤潮还会进一步加剧全球气候变化问题。赤潮释放的毒素会导致大气中二氧化碳浓度升高，加剧全球气候变暖。这种连锁反应可能导致整个生态系统的稳定性受到威胁，影响海洋生物多样性、渔业资源以及人类健康，为全球可持续发展带来重大挑战。

日本北海道赤潮灾害带来的启示

尽管赤潮的形成原因十分复杂，与水温、盐度、营养物质、水流等因素有关，但我们不能忽视人类活动对赤潮灾害的影响。过度的工业排放、农业污染以及海洋垃圾的存在，都是赤潮灾害爆发的助燃剂。这不仅是对日本北海道赤潮灾害的观点，也是对全球赤潮问题的一种警示。

实施海洋重大修复工程项目。对

于污染相对严重的近海区域实施系列专项修复工程，提升海洋生态环境自我防治能力。一是实施“蓝色海湾”修复工程。着力改善污染严重的重点海湾和沿海城市中小海湾的生态环境，提升海洋自我应对能力。二是实施“海岛修复”工程。制定海岛保护名录，对海岛开展实地调查和走访，因地制宜开展海岛修复和保护，加强近海的天然阻挡。三是实施“银色海滩”修复项目。着重修复垃圾污染较为严重的海滩江滩，通过人工补砂、植被涵养等方式，营造美丽的沙滩，减少沙土流失，增强海岸的容纳和缓冲能力。

提升海洋数智治理水平。海上治理亟须插上数字智治的翅膀，数字化能完成数据归集、智能分析、科学预警等传统治理无法实现的功能，助力海上治理事半功倍。一是加强灾害监测。利用现在的大数据和互联网技术，扩展网络在海洋突发和重大灾害监测中的重要作用，加强对海域、海岛、海岸的监测体系建设，建设基于互联网信息技术的监测、筛选、处理的完整系统，完善大数据信息监测中心的监测系统，实现多领域、多种类的海洋潜在灾害监测。二是加大调查



加快建设绿色智慧的数字生态文明

□ 李思齐 宁琳琳

生态文明建设是人类文明发展和社会进步的基础，是关系中华民族永续发展的根本大计。数字化是新一轮科技革命、产业变革的标志性趋势，日益成为全面推进中国式现代化的关键引擎。习近平总书记在全国生态环境保护大会上提出，“深化人工智能等数字技术应用，构建美丽中国数字化治理体系，建设绿色智慧的数字生态文明”。当前，我国正处于全面建设社会主义现代化国家新征程，主动顺应全球数字化、智能化技术变革与绿色转型进程协同演进趋势，加快推进数字生态文明建设，有利于推进经济社会发展全面绿色转型，为推动人与自然和谐共生的中国式现代化提供有力支撑。

作为一种生态环境治理方式，数字生态文明建设通过将大数据、5G、人工智能等数字技术有机嵌入生态文明建设，在数字化与绿色化的深度融合中，不断提升生态文明建设的科学化、精细化、智能化水平。《数字中国建设整体布局规划》将“数字生态文明建设取得积极进展”作为2025年数字中国建设的重要目标，为新一代数字科技助力生态治理提出了新的要求。推进数字化建设，借助人工智能等技术发现数据背后的规律，充分释放数字技术在生态环境治理效率提升、技术改进、手段优化等方面的叠加、聚合、倍增效应，能够为生态环境治理提供重要引擎，有助于达到高效、可持续的生态环境治理效果。因此，要科学认识和把握数字技术对生态文明建设各领域、全过程的广泛而深刻的影响，主动适应并前瞻性布局数字化新理念、新业态、新模式，加快推进绿色智慧的数字生态文明建设。

深入把握生态环境智慧治理走向，提升生态治理现代化的协同性。建设数字生态文明，重点在于统筹好数字化和绿色化的关系，推动二者相

互促进、协同发展。加快数字化生态文明建设，要善于运用数字技术创新生态文明建设的路径和模式，促进生态文明建设与数字经济、数字社会的协同发展。加快数字技术与生态产业深度融合，运用数字技术对生态产业进行全方位、全角度、全链条的提升赋能。通过高效的数据汇聚和人工智能、云计算等先进技术赋能，以全面提升生态环境治理体系和治理能力现代化，为生态治理全流程提供智慧支撑。在长江大保护中，跨行政区域的全流域生态环境一体化监管监测网络，为建设数字生态文明提供了成功的实践案例，实现“数据采集分析、数据模拟与可视化、污染溯源追踪、智能辅助决策”等为一体的数字化生态治理业务体系，从水质诊断、预测预警、污染溯源、情景模拟等多个方面，为推动长江流域高水平生态保护与高质量发展提供重要决策参考，推动决策过程由“经验判断型”向以“数据分析型”转型、治理过程由“切块式、片段化”向“数据互联、协同治理”转变，为提升生态环境治理科学性、精准性、整体性提供系统支撑。

但也要充分认识到当前我国数字生态文明建设还处于起步阶段，在数字基础设施建设、数据标准规范体系建设、科技成果转化与数字生态文明建设等方面成果数量和质量距离现实需要尚存在一定差距。这就要求加强数字生态文明基础设施建设，弥合地区间、行业间的数字鸿沟，加快构建智慧高效的生态环境信息化体系，推进运用数字技术系统推动山水林田湖草沙一体化保护和系统治理，完善自然资源三维立体“一张图”和国土空间基础信息平台，构建以数字孪生流域为核心的智慧水利体系，为建设人与自然和谐共生的中国式现代化新格

局提供重要支撑。

系统把握数字技术赋能绿色转型新范式，推进人与自然和谐共生的中国式现代化。数字化技术赋能绿色转型的实践重点，还在于以数字化技术助力制造、农业、服务业等数字化、智能化转型升级，助推我国经济新产业、新业态、新模式加快提升绿色竞争力，促进以数字化为引领绿色智慧的生产方式和生活方式的形成。

一是加快数字生态文明建设与传统产业绿色转型的深度融合。加快数字化智能制造技术对传统制造业的赋能进程，推广数字技术在研发、生产、流通、销售等各环节的融合应用，促进制造业企业降低生产成本、提升生产效率和创新产业模式，特别是加强智慧能源系统对于能源发掘、生产、存储、传输、分配等各个环节的数据支撑功能，为推进智能制造全面升级、实现“双碳”目标提供数字技术支撑；运用推广数字化监测、可视化表达、生产溯源、大数据分析等技术，促进农业生产数字化革新，助力传统农业到现代农业、生态农业的转型，提高农业可持续发展能力。

二是加快数字生态文明建设与生态产业深度融合。运用数字技术对生态产业进行全方位、全角度、全链条的提升赋能，推动建立绿色低碳循环发展产业体系，探索数字技术推动生态产品价值实现路径，促进数字技术在生态产品生产、分配、流通、消费各个环节的推广运用，促进生态产品价值转化绩效。

三是加快数字生态文明建设与智慧服务深度融合。充分利用新一代数字技术推动传统服务模式的重构，扶持建设以沉浸式服务、体验式服务为代表的数字服务体验中心，促进数字医疗服务、数字文旅服务和数字教育服务等新服务产业的发展，推进社

区、城市、省域等分层级协同绿色生活碳普惠平台建设，全面提升经济社会绿色转型的数字化、智能化和网络化的智慧水平。

准确把握数字技术的生态化规约，坚持数字生态文明建设的绿色指向。数字技术是一把双刃剑，在赋能生态文明建设造福社会、造福人民的同时，也潜藏着损害公共利益的诸多风险，包括数据隐私泄露风险、技术可靠性风险、人为干扰风险等，且上述风险一旦发生，就有可能导致出现生态环境治理数据信息失真、决策判断失误、治理过程失效等严重后果，这些因素构成了“生态化”与“数字化”之间的张力。所以，在注重运用数字技术赋能功能的同时，也要以生态化导向对数字技术进行规约，这就要求在数字生态文明建设中，要坚持从人与自然和谐共生的高度谋划发展，始终坚持绿色化、低碳化导向对于数字技术应用领域、数字产业结构等方面的生态价值约束。要着力建设公平规范的数字生态文明建设法律法规体系、技术标准体系、网络综合治理体系、国际交流合作体系等，以确保数字经济发展与生态文明建设的协同推进，保障数字技术引领生态文明建设与绿色消费的实践走向，统筹谋划数字生态文明建设领域国际合作，以绿色“一带一路”为基础推进多层次、多平台支撑、多主体参与的数字生态文明建设合作机制，以智能化、数字化生态文明建设新成效服务人民美好生活需要、推进人类命运共同体的构建。



《中共中央 国务院关于全面推进美丽中国建设的意见》指出，“守牢美丽中国建设安全底线”，“提升国家生态安全风险研判评估、监测预警、应急应对和处置能力，形成全域联动、立体高效的国家生态安全防护体系”。新一轮生物科技变革及其与人类社会互动衍生的生物安全问题，已经逐渐触及人类安全观念和现代文明的内在性危机或挑战。因此，全面提升国家生物安全能力、优化国家生物安全治理，不仅是世界各国的战略选择，也是对推进我国国家治理现代化的必然要求。

我国生物安全治理面临的挑战

生物安全问题已经成为全世界、全人类面临的重大生存和发展威胁之一。近年来，全球生物安全问题愈加突出，重大新发突发传染病、动植物疫情不断发生，生物技术谬用风险加大，生物安全治理形势日益严峻。

首先，传统生物安全问题和新型生物安全风险相互叠加。当前，国际生物安全风险日益突出，生物安全呈现复杂化、多样化特点。近20年来，全球出现数十种新发传染病，随着合成生物学、基因编辑和微生物组等技术的迅速发展，技术门槛不断降低，生物技术误用、谬用、滥用风险加剧。一些生物技术，比如基因编辑由于技术操作简便、易于应用，通过对遗传物质进行改造或修饰，可能造成基因功能的缺失或增强，甚至突破医学治疗界限，为人类健康带来风险隐患。生物技术滥用谬用也可能带来生命伦理道德安全隐患，利用生物技术从事人体基因和人体胚胎等方面的研究和应用，违背社会基本伦理规范和科学道德。

其次，境外生物威胁和内部生物风险交织并存。一方面，生物多样性和生态系统安全存在一定风险。例如，合成生物具有自我复制能力，通过和其他生物相互影响，造成自然资源基因库污染，从而影响生态系统平衡。同时，转基因抗虫作物的大规模种植一定程度上加大了农药的使用需求，生物纳米粒子具有生态毒性和不可降解性，释放后可能对周围生物和环境安全造成威胁。此外，基因改造、基因驱动等技术可以改变物种的遗传基因，经人工改造的基因驱动可以实现目标基因在种群中扩散，或者抑制有害物种扩散，但也可能通过基因漂移或渐渗到目标地理范围外的近缘种，引发外来物种入侵，导致遗传多样性丧失，甚至种群瓦解。目前，我国已发现600多种外来入侵物种，是世界上最受外来物种入侵危害最严重的国家之一。另一方面，生物科技在军事领域的研发和应用也带来生物武器威胁风险。近年来，以病原生物作为典型载体的生物武器潜藏着被非法利用的风险，通过基因编辑、基因驱动、合成生物学等生物技术可以开发新型生物制剂或生化武器。比如，构建全新的危险病毒或者合成对常规医疗措施具有抗性的病毒，对国家安全乃至人类生存造成危害。

全面提高生物安全治理能力的着力点

生物安全建设是系统工程，也是一项长期而艰巨的任务，需要进一步加强国家生物安全治理体系建设，全面系统提高国家生物安全治理能力，需从以下几个方面着手。

一要完善国家生物安全法律法规制度体系。2020年10月我国审议通过了《中华人民共和国生物安全法》，在法律层面上确定了生物安全的法律地位，规定了生物技术相关研究、开发与应用活动必须在符合伦理原则的框架下进行。但是，生物安全法涉及范围广，难以对生物安全风险的预防、管理以及责任作出具体详尽规定，也缺少对伦理审查流程、原则、标准等方面的规定。因此，这就需要进一步健全生物安全立法体系，从立法层面补足生物技术与开发应用、人类

我国面临的生物安全风险及治理之策

□ 王会芝

遗传资源与生物资源安全、外来物种入侵、生物安全管理等领域的短板，加强对生物技术谬用、滥用行为和活动的监管，有效防范生物安全风险。同时，需要统筹协调考虑生物安全风险的刑法规制，加强生物安全刑法与其他相关法律规范的衔接与协调。

二要加快构建生物安全监督管理体系。一方面，加强生物安全和伦理监管，推动建立健全生物技术伦理审查规则和风险评估制度，强化对生物技术研究、开发、应用，实验室生物安全、遗传资源安全等方面的伦理监管，规范制造商和研究人员生产和操作生物的行为，构建导向明确、规范有序、协调一致的生物技术伦理监管体系。同时，加强生物技术研究 and 应用的规范管理，包括对研究机构、研究人员、研究项目、病原体、病毒、DNA筛查等方面的监督和管理，严格管理实验样本、实验动物、实验活动废弃物。另一方面，加强对研究机构、科研人员以及相关从业人员的生物安全教育和科学道德感，普及生命伦理和生物安全观念，提高生物安全从业人员的责任感和自我约束力。

三要健全生物安全风险监测预警体系。一方面，加强生物安全风险评估、防控和治理体系建设。建立全过程生物技术风险评估标准、评估程序与方法指南，对生物技术研究开展常态化监测和动态跟踪，识别生物技术研究、开发以及应用过程中的潜在风险，对生物安全风险进行预测与评估，建立健全重大生物安全突发事件的应急预案，完善快速应急响应机制。另一方面，建立生物安全风险管理信息平台，提升生物信息数据汇集能力，加强生物技术数据和信息的共享。在溯源追踪、生物伦理、国门动植物检验检疫技术设施和野外生物安全屏障等领域开展关键前沿技术攻关，提高生物技术安全风险的监测和预警水平。

四要积极参与全球生物安全治理。全球生物安全形势日趋严峻，我国是全球生物安全治理的重要维护者与建设者。积极参与全球生物安全治理，需进一步加强我国生物安全相关法律法规与国际条约如《21世纪议程》《禁止生物武器公约》《卡塔赫纳生物安全议定书》等衔接，与国际社会协同维护全球生物安全。构建多元化的全球生物安全治理合作机制，与国际社会加强生物安全政策制定、风险评估、应急响应、信息共享、能力建设等方面的合作交流，为全球生物安全治理贡献中国力量。

