

# “生物安全关键技术研究”重点专项 2025 年度项目申报指南

为落实“十四五”期间国家科技创新有关部署安排，国家重点研发计划启动实施“生物安全关键技术研究”重点专项。根据本重点专项实施方案的部署，现发布 2025 年度项目申报指南。

本专项总体目标是：建成全面系统的可提供资源与信息支撑的生物安全实物资源库和信息数据库，建成可实现实时监测、时空分析和智能预警的全疆域生物威胁实时监测网络，建立囊括侦察预警、实时监测、检测鉴定、追踪溯源、预防控制、应急处置、恢复重建等关键环节的生物安全防御关键技术体系，形成涉及侦察预警、检测鉴定、危害分析、预防控制、现场处置等方面的核心设备与产品，构建涵盖标准物质、诊断方法、预警控制、防护装备等方面的标准体系，研制相关重点标准，形成集科学发现、核心技术、支撑平台、实物产品、标准规范、应用示范、战略储备为一体的生物安全科技整体解决方案，形成高度系统整合的生物安全科技支撑体系。

2025 年度指南按全链条部署和一体化实施的原则，重点围绕两用生物技术甄别及应对、高等级生物安全实验室、战略生物资源与特殊生物资源安全保障、外来物种入侵与生态毁损防范、生物安全事件综合应对和应用示范等五大任务，按照基础研究、共性关键技术、典型应用示范，拟启动 10 个指南方向（其中 5 个方向为青年科学家项目），拟安排国拨经费概算 1.031 亿元。

项目统一按指南二级标题（如 1.1）的研究方向申报。除特殊说明外，每个方向拟支持项目数为 1 项，项目实施周期不超过 3 年。申报项目的研究内容必须涵盖二级标题下指南所列的全部研究内容和考核指标。项目可下设一定数量课题，除特殊说明外，基础研究类项目下设课题数不超过 4 个，参与单位数量由申报单位根据研究需要自行提出；共性关键技术类项目下设课题数不超过 5 个，项目参与单位总数不超过 10 家；应用示范类项目下设课题数不超过 5 个，项目参与单位总数不超过 15 家。项目设 1 名负责人，每个课题设 1 名负责人。

青年科学家项目（有关说明中有标注）支持周期不超过 2 年，设 1 名负责人，项目下不设课题，参与单位总数不超过 3 家。青年科学家项目负责人应为 40 周岁以下（1985 年 1 月 1 日及以后出生）。原则上团队其他参与人员年龄要求同上。

所有以人体为研究对象、涉及人类遗传资源的科学研究，须严格遵守《中华人民共和国生物安全法》《中华人民共和国人类遗传资源管理条例》《医疗卫生机构开展研究者发起的临床研究管理办法》《涉及人的生命科学和医学研究伦理审查办法》等相关管理规范；涉及实验动物和动物实验，要遵守国家实验动物管理的法律、法规、技术标准及有关规定，使用合格实验动物，在合格设施内进行动物实验，保证实验过程合法，实验结果真实、有效，并通过实验动物福利和伦理审查；从事病原微生物菌（毒）种或样本采集、运输、保藏及其实验活动，应当遵守《中华人民共和国生物安全法》《病原微生物实验室生物安全管理条例》等有关法

律法规规定。严把科研诚信关，严格按照《科学技术活动违规行为处理暂行规定》《科研失信行为调查处理规则》等开展工作。

本专项 2025 年度项目申报指南如下。

## 1. 两用生物技术甄别及应对

### 1.1 针对两用生物技术的甄别及应对关键技术研究（共性关键技术类）

**研究内容：**针对合成生物学、反向遗传学、DNA 定向进化、基因编辑和基因驱动、镜像生物学等两用生物技术，开展两用生物技术的风险评估、危害甄别、应对防控等方面研究，提出针对两用生物技术所致新型生物威胁的应对措施，为国家生物安全中两用技术风险防范提供技术支撑。

**考核指标：**针对两用生物技术对国家造成的生物安全威胁，发展具有前沿性、先导性、颠覆性的重大/新型/未知生物威胁因素甄别与应对关键技术，形成应对两用生物技术风险的新技术、新方法和新手段。

**立项方式：**公开竞争

**拟部署项目数量：**8 项

**有关说明：**本指南方向为青年科学家项目，每个项目国拨经费概算参考数约 300 万元。

## 2. 高等级生物安全实验室自主核心技术与设备

### 2.1 高性能柔性高分子材料研发与生物安全防护装备应用（共性关键技术类）

**研究内容：**针对生物安全关键防护材料需要，设计与合成高

性能柔性高分子透明材料，评估与提升耐溶剂、抗污、主动抗菌性能，实现国产化替代，提升适用性以及探究其分子作用机理。

**考核指标：**完成 1 种高性能柔性高分子透明材料研制，揭示高分子弹性体和高性能助剂的理化组成、结构与两者相容性和协同作用之间的构效关系和理化分子机理；热合剥离强度  $\geq 20$  N/cm；拉伸强度  $\geq 50$  Mpa；氧气透过率  $< 1$  L/m<sup>2</sup> · 24h · atm；抑菌率  $\geq 99.9\%$ ；研制抗菌防护面罩 1~2 种，完成至少 2 种消毒剂耐受测试，在至少 1 家高等级生物安全 P3 实验室试用。

**立项方式：**公开竞争

**有关说明：**本指南方向为青年科学家项目，国拨经费概算参考数约 300 万元。

### 3. 战略生物资源与特殊生物资源安全保障关键技术

#### 3.1 “一带一路”国家来源的有害生物识别评估与输入风险预警（基础研究类）

**研究内容：**开展“一带一路”国家来源的有害生物识别评估，明确潜在入侵植物、动物、病原微生物、寄生虫等生物类群及危害风险等级；建立实物与数据信息相互支撑的综合资源库；针对重要（典型）有害生物，揭示其形态、生理和遗传特征，解析其演化规律及生态适应性、表型可塑性，阐明其危害机制；研发潜在输入有害生物高效精准识别/筛查技术，通过境外监测、流行病学调查及模型模拟，分析重要（典型）有害生物的扩散路径及驱动要素；分析有害生物在我国的潜在适生区，评估其输入我国的潜在路径及生物生态威胁，基于多源信息构建具备可持续服务能

力的潜在有害生物评估及监测预警技术体系。

**考核指标：**建立有害生物基础信息库、实体资源库及基因组数据库等各 1 个，提供公共服务，并使用商用密码技术对数据收集、存储、传输、访问等环节进行安全保护；阐明至少 6 种有害生物的形态、生理和遗传特性，阐明至少 4 种重要有害动植物对至少 3 种环境因子的生态适应性遗传基础，及其对草地、农田等生态系统的致损机制；阐明至少 2 种病原微生物及寄生虫的致病机制，筛选至少 4 个在感染致病机制中起重要作用的宿主因子；阐明至少 6 种有害生物区域和跨境扩散模式，开发基于多语言/多技术融合的传播扩散分析软件至少 2 套；研发 6 种有害生物高效精准识别/筛查技术；基于大数据模型明确至少 4 种有害生物在我国潜在适生区，建立具备可持续服务能力的潜在有害生物评估及监测预警技术体系 1 套；申请相关技术专利 3~5 项。

**立项方式：**公开竞争

**有关说明：**本指南方向国拨经费概算参考数约 1500 万元。

#### **4. 外来物种入侵与生态毁损防范技术**

##### **4.1 京津冀核心生态功能区重大外来入侵物种的全链条防控模式研究（共性关键技术类）**

**研究内容：**为应对“京津冀协同发展战略”和“雄安新区”建设所面临的生物安全挑战，针对塞罕坝人工林、雄安新区千年秀林、白洋淀湿地和“首都圈”现代化都市农业等京津冀地区人工脆弱生态系统，研究重要入侵物种（如黄顶菊、空心莲子草、美国白蛾、番茄潜叶蛾、苹果蠹蛾、松材线虫、长刺蒺藜草等）

的发生发展特性、时空格局和扩散规律，构建融合景观生态学与机器学习算法的种群扩张与扩散的大语言生态学模型，解析其快速适应碎片化生境的生态机制；定量表征重要入侵物种对“首都圈”脆弱微生境生物多样性和生态功能的致损阈值；研发新发重要入侵物种的智能监测预警技术，构建重要入侵物种的远程无人智能监测站（网）和时空动态可视化监测体系，实现实时动态监测预警；突破快速阻截与治理的技术瓶颈，构建生态系统抚育、生物多样性提升控害、信息化合物调控等绿色防控技术体系；创建提升脆弱生态系统防御功能的多物种/多维度监测、预警、阻截和综合防控的全链条治理模式，在“首都圈”城市群重点生态功能区开展可持续治理技术集成和试点应用。

**考核指标：**明确 4~6 种重要入侵物种在人工脆弱生态系统和碎片化生境中的扩散规律和适应机制；构建不同入侵物种类群（入侵昆虫、入侵植物等）种群扩张与扩散的大语言生态模型；研发 4~6 种重要入侵物种的智能精准监测和预警技术，构建包含至少 20 个监测站点的动态监测体系，特定种的识别准确率达 90%以上；研发 3 种新入侵点的紧急灭除技术，防控效率达 90%以上；制订地方或行业标准至少 2 项，在至少 4 个京津冀不同生态区构建多物种/多维度的综合治理技术模式，核心示范面积达 3000 亩以上，综合控制及生态恢复效果达 90%以上。

**立项方式：**公开竞争

**有关说明：**本指南方向国拨经费概算参考数约 1500 万元。

#### 4.2 基于人工构建微生物群落研发入侵植物精准防控技术

### （共性关键技术类）

**研究内容：**基于土壤微生物组对植物健康的重要作用，以具有严重危害的重大农业入侵植物豚草为研究对象，融合多组学技术和基因芯片等分子手段开展入侵植物土壤微生物组研究，深度挖掘养分调控和化感物质降解等关键微生物功能菌群和基因；使用生态模型和网络分析工具，基于不同微生物的互补性和协同作用预测不同微生物组合对植物健康的潜在影响；以具有极高扩散风险的重大农业入侵植物刺萼龙葵为对象，完善定制化复合菌剂技术体系的可拓展性，为潜在和新发入侵植物提供技术储备；通过实验室和田间试验综合评估复合菌剂的实际效果，测试其对入侵植物抑制能力，评估其对土壤健康的影响，为潜在、新发和重大入侵植物绿色防控提供新的精准防控共性技术。

**考核指标：**针对 1~2 种入侵植物，基于微生物多组学技术，筛选具有养分调控和化感物质降解等功能的关键菌群；构建不同组合的复合菌剂并对其功能进行预测；揭示复合菌剂网络互作机制，构建特异性复合菌剂 1~2 套；相比传统防控技术，提升入侵植物防控效率 30%，减少化学药剂使用量 50%以上，建立基于复合菌剂定向调控的基础性共性支撑技术方案 1 项。

**立项方式：**公开竞争

**有关说明：**本指南方向为青年科学家项目，国拨经费概算参考数约 300 万元。

**4.3 入侵性植物病毒非传统领域传播途径风险监测及预警研究（共性关键技术类）**

**研究内容：**针对入侵性植物病毒可能通过流通领域和水环境等非传统途径传播的问题，开展流通领域和水环境中番茄褐色皱纹果病毒、辣椒轻斑驳病毒、黄瓜绿斑驳花叶病毒等有害生物调查，通过收集病毒报告和发生地附近市场中的植物样品，在农田附近水系和销售地附近采集水样品，结合生物特征分析、人工智能模型技术，明确流通领域和水环境中植物病毒的存在情况。开展流通领域和水环境中植物病毒溯源，通过基因组技术、生物信息学技术、核酸蛋白模型技术等，识别出保守的基因、蛋白序列，明确流通领域和水环境中植物病毒的来源。创制非传统传播领域中外来入侵生物的检测技术与产品，开展流通领域和水环境中植物病毒风险分析，根据流通领域和水环境中植物病毒的来源和株系、病毒来源地、传播环节，进行综合风险分析。

**考核指标：**针对至少 2 种入侵性植物病毒在流通领域和水环境等非传统传播领域中的存在情况，阐明非传统传播领域中入侵生物的溯源信息，溯源解析精度达到病毒株系水平；建立可用于流通领域和水环境等非传统传播领域中重要外来入侵生物的检测技术与产品 1~2 种，制定阳性参比物质 1~2 种，将现场单样品检测时间缩短至 1 小时内；完成流通领域和水环境等非传统传播领域有害生物调查报告 1 份、溯源报告 1 份、有害生物风险分析报告 1 份。

**立项方式：**公开竞争

**有关说明：**本指南方向为青年科学家项目，国拨经费概算参考数约 300 万元。

#### 4.4 重大城乡入侵软体动物的新型智能诱杀与精准防控技术 (共性关键技术类)

**研究内容:** 针对入侵软体动物防控制剂种类少、毒性强的问题, 聚焦福寿螺、非洲大蜗牛等 2 种以上农田和城市入侵软体动物, 筛选植物源、微生物源活性分子, 探查生物合成路径, 研发低毒性、特异性的生物源防控制剂; 基于基因组、转录组和代谢组等本底数据, 开发人工智能算法, 筛选效率高、专一性强的候选靶标基因, 筛选纳米制剂开发新型“纳米+RNAi”杀螺农药; 通过大数据深度学习, 针对螺害高发期, 建立可应对多场景的智能图像识别与定位技术, 开发多功能的水陆多模式两栖智能处置机器人; 在严重高发区域构建入侵软体动物的精准治理模式, 完成安全绿色、智能高效的防控示范。

**考核指标:** 针对 2 种以上农田和城市入侵软体动物, 筛选低毒性特异性植物源、微生物源活性分子 2 种, 明确关键合成酶 2~3 种, 开发生物源防控制剂 2 种, 非靶标生物安全性较现有杀螺剂提升 20%以上; 筛选高效、专一的 RNAi 靶向候选基因 2 个, 结合纳米材料等运载增效剂, 形成“RNAi+纳米”产品 2 个; 开发适用于多场景、多模式, 具备智能识别、定位及后续处置功能的两栖机器人 2 套, 识别与定位准确度 90%以上, 螺害高发期无害处置率 75%以上; 开展核心示范 1000 亩以上, 综合防控效果达到 80%以上。

**立项方式:** 公开竞争

**有关说明:** 本指南方向为青年科学家项目, 国拨经费概算参

考数约 210 万元。

## 5. 生物安全事件综合应对和应用示范

### 5.1 喀斯特重点区域外来生物入侵综合防控模式的研究与应用（典型应用示范类）

**研究内容：**针对紫茎泽兰、薇甘菊、西花蓟马、桔小实蝇、番茄潜叶蛾等重要入侵植物和害虫对喀斯特地区石漠化破碎生境生物多样性的影响与生态侵蚀等问题，研究外来物种在石漠化生境下的发生发展规律和成灾机制，明确入侵物种对喀斯特重点区域生物多样性的原发及后遗效应。解析入侵物种加速石漠化生态侵蚀的作用机制，评估入侵物种对石漠化生态治理工程的威胁与风险。建立喀斯特地区重要入侵物种扩散的智能检测和监测技术，构建实时监测与预警平台。在典型石漠化破碎生境或生态治理工程区域，构建重要入侵物种的综合治理模式，完成监测预警与控制的综合应用示范。

**考核指标：**解析 4~5 种重要入侵物种对石漠化生境的生态侵蚀机制及对生物多样性的影响，建立 1 套生物入侵导致生态侵蚀后遗效应的评价指标；建立 4~5 种重要入侵物种的智能精准监测和预警技术，相比之前监测技术，分辨率提升 10 倍至分米级，识别准确率达到 90%以上，构建实时监测与预警平台 1 套；形成 4~5 种重要入侵物种的后遗效应控制技术，实现绿色防控的效率达 90%以上，制订地方或行业标准至少 2 项；在云南、贵州和广西等 3 个省（自治区）各建至少 1 个喀斯特石漠化区域建立综合治理示范区，核心示范面积达 3000 亩以上，实现综合控制及生态恢

复效果 90%以上。

**立项方式：**定向委托，由贵州省卫生健康委牵头组织，联合贵州省、云南省、广西壮族自治区等国内优势单位共同申报。

**有关说明：**本指南方向国拨经费概算参考数约 1300 万元，申请单位配套经费与中央财政经费比例不低于 1:1。

## **5.2 生物安全防御相关高致病生物威胁因子检测关键技术研究（共性关键技术类）**

**研究内容：**针对烈性高致病性病原体（如埃博拉病毒、马尔堡病毒、尼帕病毒、痘病毒、拉沙热病毒、出血热病毒、鼠疫耶尔森菌、炭疽芽孢杆菌、布鲁氏杆菌、鼻疽伯克霍尔德菌/类鼻疽伯克霍尔德菌、土拉菌等），以及可用于生物恐怖的生物毒素（如河豚毒素、T2 毒素、肉毒毒素、蓖麻毒素、相思子毒素、石房蛤毒素、西加毒素、鱼腥藻毒素等），开展准确鉴定技术和方法研究，建立从人源、动物源和环境样本（如血清血浆、组织、土壤、污水、奶粉、面粉、果汁等）中高效提取微生物核酸和生物毒素的样本处理方法和标准操作程序；基于二代和三代宏基因组测序，建立准确鉴定样本中微生物病原的建库、测序、数据分析标准流程；建立通过基因组序列准确鉴定高致病性病原型别和比对病原数据库；建立评估基因组是否具有异常变异特性（如突变热点、异常重组重配、人为工程化修饰改造等）的分析方法以及相关数据库；开发基于质谱裂解规律的非靶向生物毒素检测技术；形成针对烈性高致病性病原体和生物毒素的检测标准化流程和规范，并在 3~5 家联合国秘书长调查机制（UNSGM）指定实验室能力测

试中进行应用示范。

**考核指标：**建立从复杂样本中高效提取微生物核酸和生物毒素的样本处理方法和标准操作程序 8~10 个，回收率达 60%以上；建立基于宏基因组测序准确鉴定样本中微生物病原的分析流程 2 个，建立评估细菌和病毒基因组是否具有异常变异特性（如突变热点、异常重组重配、人为工程化修饰改造等）的分析方法各 1 个，用于联合国秘书长调查机制（UNSGM）指定实验室细菌和病毒能力测试 4 次以上；建立我国高致病性病原基因组数据库 1 个、相关细菌的毒力因子数据库及耐药基因数据库 1 个；结合人工智能技术建立小分子生物毒素质谱非靶向鉴定方法和数据库 1 个、大分子生物毒素从头测序技术和算法 1 个；并在 3~5 家联合国秘书长调查机制（UNSGM）指定实验室中开展应用示范。

**立项方式：**定向择优，由教育部、农业农村部、国家卫生健康委、中国科学院、中央军委科技委组织推荐，参与单位应具有参与联合国秘书长调查机制指定实验室能力测试经验。

**有关说明：**本指南方向国拨经费概算参考数约 1500 万元。

### **5.3 重大病原微生物检测和防护计量关键技术研究（共性关键技术类）**

**研究内容：**针对冠状病毒、黄病毒、黏病毒、肺炎病毒、肠杆菌等新发突发和重大疫病病原体检测及防控的高质量需求，面对重大标准缺失瓶颈，研究核酸、抗原等精准测量技术和参考测量方法，开展典型生物特性量测量能力的国际计量比对研究，实现测量数据国际互认；研究黄病毒、黏病毒、肠杆菌、支原体等

重要病原微生物特性量标准物质的制备、定值关键技术，研制计量校准和性能评价用标准物质，可溯源至国际单位制（SI）；研制微生物组测序/校准用标准物质、空气环境微生物安全监测与控制设备校准用标准物质；研究个体化生物检测技术及量传快速检测装备；开展病原体鉴定验证技术研究，个体化生物检测技术及量传快速检测装备；制定国家标准；研究完善建立空气中病原微生物鉴定标准数据集。

**考核指标：**建立重要病原体核酸蛋白质计量/参考测量方法 2~4 项；研制相关病原体检测/防控及校准用特性量国家标准物质/标准样品不少于 8 种，标准不确定度<10%；建立个体化生物安全检测技术 2 项，研制个体化检测装备 1 套；主导或参加国际计量比对 1 项；制定国家标准 2~4 项；建立完善空气中病原微生物鉴定标准数据集 1 项。

**有关说明：**本指南方向国拨经费概算参考数约 1000 万元。