

ICS XX.XXX
CCS ZXX

团 体 标 准

T/SHAEPI XXX—202X

环保用微生物菌剂环境安全控制和应急预案编制指南

征求意见稿

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

上海市环境保护产业协会

发布

目 次

1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	4
4 环境安全管理要求	5
4.1 菌剂安全性评估	5
4.2 微生物菌剂安全管理措施	6
4.3 安全预防人员物资保障	7
5 应急预案编制要点	7
5.1 工作程序	7
5.2 成立编制小组	8
5.3 编制工作大纲	8
5.4 收集资料	8
5.5 现场调查	8
5.6 风险评估	9
5.7 应急资源调查	9
5.8 预案编制	9
5.9 应急响应与现场处置措施	11
5.10 应急人员物资保障	11
附 录 A （资料性） 菌剂环境生态安全特征及风险识别	12
附 录 B （资料性） 菌剂使用的菌种采集检测	14
参 考 文 献	16

前 言

微生物菌剂作为一种高效、环保的污染治理和生态修复手段，已在污水处理、土壤修复、大气污染治理等多个领域得到了广泛应用。然而，微生物菌剂作为一种生物活性制剂产品，若管理不当或应对不力，可能导致意外泄漏、二次污染等环境风险。因此，制定一套完善的环保用微生物菌剂环境安全控制措施和应急预案，对防范潜在环境风险，应对突发性环境污染事件，确保环保用微生物菌剂的安全管理和使用具有重要意义。

本指南旨在为环保用微生物菌剂从生产、储存、运输、应用全生命周期管理过程中提供环境安全控制和应急预案编制的基本框架。阐明了菌剂使用过程中各环节的潜在风险的识别，环境安全控制措施方法，以及应急处置预案编制的要点，确保在突发环境事件发生时能够迅速响应、有效处置，最大限度减少环境污染与生态破坏。

本指南参考了相关法律法规及技术标准，覆盖环保用微生物菌剂在生产、存储、运输、使用及废弃处理过程。编制单位可以依据本指南，结合自身的操作流程及使用场景，制定符合国家法律法规及行业标准的环保用微生物菌剂环境安全控制措施与应急预案。

环保用微生物菌剂环境安全控制和应急预案编制指南

1 范围

本标准规定了环保用微生物菌剂的环境安全控制和应急预案编制的方向指导和基本内容。

本标准适用于以生态环境保护和污染防治为目的而使用的微生物菌剂的环境安全控制和应急预案的编制。

本标准不适用基因改造和实验室研究使用的微生物菌剂。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- 《环保用微生物菌剂环境安全评价导则（HJT415-2008）》；
- 《AQ/T 9007 生产安全事故应急演练指南》；
- 《GB/T 20000.4 标准化工作指南》 第四部分；
- 《HJ 941-2018 》企业突发环境事件风险分级方法；
- 《病原微生物实验室生物安全管理条例》（国务院令2004第424号）；
- 《人间传染的病原微生物名录》（中华人民共和国卫生部令2006年第45号）；
- 《动物病原微生物分类名录》（中华人民共和国农业部令2005年第53号）；
- 《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）；
- 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第591号）；
- 《突发环境事件应急预案管理办法》（国办发〔2024〕5号）
- 《企业事业单位突发环境事件风险评估指南》（环办[2014]34号）；
- 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

环保用微生物菌剂

本标准中环保用微生物菌剂，主要指由一种或多种从自然界分离纯化，通过自然或人工选育（未经基因改造）所获得微生物菌种（株）所组成的，应用于生态环境保护和污染防治的微生物菌剂。所指的微生物菌种主要指的是细菌和真菌。

[来源：GB 18597-2023,3.1]

3.2

环境安全控制

环境安全控制是指为防止环境污染或破坏，针对污染源、环境介质及生态系统所采取的预防、监测和治理措施。

3.3

突发环境事件

本标准中所指的“突发环境事件”是指环保用微生物菌剂生产、使用、运输、存储过程中发生的事，或因其他不可控因素（如自然灾害、设备故障等）导致的突发性污染事件。

3.4

应急预案

指企事业单位根据法律法规和实际需求编制的应急处置方案，预案明确了应对突发环境事件时的组织机构、人员职责、应急流程、物资保障及现场应急措施。

3.5

环境风险单元

环境风险单元是指在某一特定区域或系统内，存在环境污染或生态破坏的潜在风险的特定要素或区域。通常包括污染源、环境敏感区及其周边区域。在环保用微生物菌剂应用中，环境风险单元可能包括菌剂施用场所、附近水体、土壤等。

3.6

应急响应

指突发环境事件发生后，企业按照应急预案迅速采取的行动，包括事故的报警、应急指挥的启动、应急小组的调度、物资的调用和事故的现场处置等。

3.7

应急演练

指企业为确保应急预案的可行性和应急队伍的熟练度，定期组织模拟突发环境事件的训练活动。通过应急演练，可以检验应急预案的有效性，发现并改进应急方案中的不足之处，确保突发事件发生时能够正确应对。

3.8

应急处置

应急处置是指应急响应后对突发环境事件的具体处理行动。它包括污染物的隔离和清除、事故影响区域的恢复及生态系统的修复等一系列措施。应急处置需要根据具体的事故情况制定处理方案，并根据事故进展进行动态调整，确保环境污染得到有效控制。

3.9

残留风险

指即使在应急响应和污染控制完成后，事件引发的污染物可能仍然在环境中残留，对环境或公众健康继续造成潜在威胁的风险。

4 环境安全管理要求

环保用微生物菌剂的环境安全控制措施方案编制要求包含菌剂的安全性评估、菌剂在生产、存储、运输、处置及应急方面的安全管理措施，安全预防的人员物资保障措施。

4.1 菌剂安全性评估

环保用微生物菌剂在生产使用过程中，应进行菌株的生态安全性评估，具体包括：

4.1.1 菌剂产品性状

4.1.1.1 分析菌剂的外观形态、颜色、颗粒度等物理性质。

4.1.1.2 分析菌剂的化学成分，包括有效微生物含量、载体物质、添加剂等。确保所有化学成分对环境和人类无害。

4.1.1.3 确定菌剂的稳定性、流动性以及在不同存储条件下的状态变化，评估其在运输、存储和使用过程中的可操作性。评估菌剂在不同环境条件下（如酸碱度、温度变化）是否会发生化学反应，或是否会产生对环境有害的副产物。评估菌剂在不同存储条件（如湿度、温度、光照）下的稳定性，明确其有效期和活性期限。稳定性差的菌剂可能在存储或运输过程中失效或变质，增加环境风险。

4.1.2 菌剂所含菌株的性状

4.1.2.1 鉴定菌剂中所含的微生物菌株，描述菌剂中微生物菌株的形态特征，包括细胞形态、大小、自然界中的分布情况等，说明菌株在环境中的生存能力、扩散能力及作用效果。

4.1.2.2 评估菌剂中菌株是否具有抗药性。对于抗（耐）药性菌株，需特别评估其在环境中扩散的可能性，防止其与环境中的自然微生物群体发生基因转移，进而影响生态系统平衡。

4.1.2.3 评估菌剂中是否含有沙门氏菌、志贺氏菌、溶血性链球菌、金黄色葡萄球菌等常见致病菌。

4.1.2.4 通过标准急性毒性测试，评估菌剂在高浓度下对环境生物的急性毒性效应。测试主要包括急性吸入毒性试验、急性经口毒性试验、急性皮肤刺激性试验、急性眼刺激腐蚀性试验。

4.1.2.5 分析菌剂对不同生态系统的潜在毒性影响，包括水生生态系统、土壤生态系统等。通过实验室毒性试验，评估菌剂对非目标生物（如藻类、鱼类、哺乳动物、陆生植物）的急性和慢性毒性。

4.1.2.6 即使急性毒性较低的菌剂，长期使用后仍可能对环境 and 生态系统产生不利影响，条件允许情况下还需评估菌剂及其代谢物的长期环境积累效应。

4.2 微生物菌剂安全管理措施

4.2.1 生产安全管理

4.2.1.1 定期检查生产设备，确保菌剂发酵、培养、分离等设备运行正常，避免泄漏、故障等事故发生。

4.2.1.2 生产车间需要严格控制无菌环境，防止其他微生物的污染。包括对生产设备进行定期消毒和维护，保持空气质量的洁净，必要时使用高效空气过滤系统。

4.2.1.3 制定详细的操作规程，确保每个环节的操作人员严格按照标准流程执行，包括设备启动、停机、清洗及维护操作。

4.2.1.4 在生产菌剂前，对使用的原材料进行严格检测，确保其符合质量标准，避免使用被污染或含有杂质的材料。

4.2.1.5 使用耐用且密封性能好的容器，如塑料桶或高密度聚乙烯袋进行包装。包装材料应具有防潮，有防紫外线性能。包装上必须附有清晰的标识，包括菌剂名称、生产日期、有效期限、使用说明、存储要求以及相关警告标志（如易燃、易爆、有毒等）。

4.2.1.6 生产过程中产生的废气、废水、固体废物等应进行严格管理和处理，确保达到国家环保标准。

4.2.2 储存安全管理

4.2.2.1 菌剂应在符合要求的条件下存储，如控制温度、湿度、光线及通风条件，避免因存储不当导致菌剂变质或失效。

4.2.2.2 在存储区域配备防火、防爆设施，并对存储设施进行定期维护，确保其功能完好。

4.2.2.3 菌剂应与其他危险物质分开存储，避免相互作用引发的化学反应或事故。

4.2.2.4 定期检查储存区域，确保菌剂无泄漏、包装无破损，防止污染事故发生。

4.2.3 运输安全管理

4.2.3.1 确保菌剂在运输前经过密封包装，并符合相关标准要求。包装上应有清晰的标识，注明菌剂种类、存储要求、有效期及处理注意事项。根据菌剂的性质，运输包装应加贴“避免高温”、“避免阳光直射”、“保持干燥”等指示标签。

4.2.3.2 运输过程中应根据菌剂的特性，提供相应的温控措施（如冷链运输），确保菌剂在运输过程中不失活或变质。适当使用防护材料，如泡沫、气垫等，避免受到震动或机械损伤，防止在运输过程中因振动、碰撞等原因导致的泄漏或扩散。运输工具上应备有适当的安全设备，如防护服、手套、灭火器、应急洗眼装置等，以便在发生意外时进行及时处理。

4.2.3.3 根据运输目的地，合理规划运输路线，避免经过人口密集区、环境敏感区等，降低运输过程中发生事故的风险。

4.2.3.4 在运输微生物菌剂时，必须遵循国家和地区的相关法规，确保拥有必要的运输许可和资质。每次运输前需准备好相关文件，如产品说明、运输合同、物料安全数据表（MSDS）、危害说明等，方便运输过程中进行检查和备案。

4.2.3.5 通过 GPS 等技术，实时监控运输路线及时间，确保菌剂在规定时间内送达，并能够快速处理突发状况。

4.2.4 处置环节的全管理

4.2.4.1 过期或失效的微生物菌剂应按危险废物进行分类和处理，避免对环境造成污染。处置时应委托具有专业资质的单位外运处理，按照国家环保规定进行处理。

4.2.4.2 处理过程中应采用无害化手段，如高温灭菌或化学处理，确保菌剂中的活性微生物在处置后不会对环境产生负面影响。

4.2.4.3 在处置时，需采取防止二次污染的措施，如避免菌剂在操作中泄漏到空气或水源中，并对使用过的容器进行严格的消毒处理。

4.2.4.4 所有处置记录应完整保存，以便追踪处置过程的安全性，并定期检查处置场所和方法，确保符合法律法规的要求。

4.2.5 应急安全管理

4.2.5.1 建立生产环节的应急响应机制，确保在发生泄漏、爆炸等事故时能够及时处置，避免扩大事故影响。

4.2.5.2 在运输途中，应配备应急处置方案及必要的应急物资，如吸附剂、防护用品等，确保在发生意外时能够及时应对。

4.2.5.3 在运输过程中，需制定应急计划，处理因意外破损或泄漏而引发的污染问题，如立即封闭泄漏区域，使用吸附材料清理污染物，并在最短时间内通知相关管理部门。

4.3 安全预防人员物资保障

4.3.1 人员资质

4.3.1.1 确保参与生产、运输、储存及使用微生物菌剂的所有工作人员具备相应的专业资质和经验。

4.3.2 岗位责任制

4.3.2.1 明确每个岗位的职责和权限，确保在发生突发事件时，相关人员能够迅速作出反应并承担相应责任。

4.3.3 操作规范培训

4.3.3.1 定期对相关人员进行安全操作、应急处置及环保要求的培训。通过定期演练，确保所有人员熟练掌握应急处置程序和安全操作规范。对运输人员进行微生物菌剂的专业培训，包括安全装卸、包装检查、应急处理等，确保操作规范化。提供微生物菌剂的运输安全指导手册，确保操作人员了解运输中的注意事项。

4.3.4 物资保障

4.3.4.1 应急物资储备：根据风险评估结果，储备足够的应急物资，如泄漏吸附剂、防护服、灭火器、急救包等，确保在发生突发事件时能够及时调用。

4.3.4.2 安全和应急设施：在菌剂存储和生产区域配备必要的应急设施，如防护服、手套、灭火器、紧急淋浴器、应急照明、防毒面具等，确保人员在突发事件中有足够的保护措施。

4.3.4.3 物资管理制度：建立应急物资的管理和维护制度，定期检查物资的有效性和完好性，确保物资处于随可用状态。

4.3.4.4 应急通讯设备：配备可靠的通讯设备，确保在突发事件发生时，应急指挥中心与现场保持畅通联系，能够迅速协调各方资源。

5 应急预案编制要点

5.1 工作程序

环保用微生物菌剂应急预案编制应遵循准备、风险评估、预案编制、预案备案等4个阶段有序开展。各阶段干工作内容如下：

5.1.1 准备阶段

5.1.1.1 (1) 成立编制小组；(2) 编制工作大纲；(3) 收集资料；(4) 现场基本情况调查。

5.1.2 风险评估阶段

5.1.2.1 (5) 环境风险评估；(6) 应急资源调查；(7) 阶段性回顾；

5.1.3 预案编制阶段

5.1.3.1 (8) 应急预案编制；(9) 应急预案评审；(10) 应急预案发布；

5.1.4 风险评估阶段

5.1.4.1 (11) 预案备案；(12) 预案信息公开。

5.2 成立编制小组

5.2.1 责任主体

5.2.1.1 环保用微生物菌剂的责任主体是菌剂生产、销售及使用的企事业单位，该企事业单位的法人代表是预案编制工作的责任人。

5.2.1.2 企业应根据应对突发环境事件的需要，主动开展企业环境应急预案的编制、评审、备案和实施工作，并对环境应急预案内容的真实性和可操作性负责。

5.2.2 组织形式

5.2.2.1 企业可以自行编制环境应急预案，应成立编制小组，组建由安全、生产、环保、运输及其他相关部门组成的应急预案编制小组，确保编制工作覆盖菌剂使用的各个环节。

5.2.2.2 可以委托相关专业技术服务机构编制环境应急预案，必要时可邀请外部专家（如环保专家、应急管理专家）参与预案编制过程，提供专业技术指导。委托第三方专业技术服务机构编制的企业，应由企业和编制机构联合成立编制小组；应明确预案编制的执行负责人和牵头部门。

5.3 编制工作大纲

企业或编制单位可以根据企业的情况和预案的总体要求，确定相应的预案编制工作大纲。预案编制工作大纲可以确定涉及的对象、时间进度以及人员、经费、资料和其他保障条件。

编制工作大纲的主要内容包括：前言、风险评估、组织体系与职责、预防与预警机制、应急响应程序、应急资源保障、培训与演练、事故后评估与恢复。

5.4 收集资料

制定编制工作的时间表和阶段性任务，明确各阶段的工作内容、责任分工及完成时间。收集应急预案编制所需的基础资料，包括企业内部的操作流程、菌剂特性、应急管理经验以及相关的法律法规和技术标准：

- (1) 相关法律法规
- (2) 相关应急预案
- (3) 相关技术标准
- (4) 国内外同类突发环境事件案例分析
- (5) 本单位相关技术资料，包括微生物菌剂基本信息，生产、储存和运输情况等。
- (6) 环境保护用微生物菌剂使用的环境安全性评价报告
- (7) 本单位环境风险及安全管理现状
- (8) 企业周边及区域环境敏感点分布情况
- (9) 企业及区域环境应急资源的现状
- (10) 企业及预案涉及区域的电子地图
- (11) 预案编制所需要的其他资料

5.5 现场调查

对所收集的资料，结合风险评估、资源调查和预案编制的实际需求，进行现场调查。对于调查中发现所收集资料与现状不相符的，应进行复核、纠正对于资料缺失的，可通过现场调查进行补充、完善。现场调查内容包括：微生物菌剂的生产存储和使用地点，风险识别，应急资源与设备，周边环境状况，应急设施与疏散条件，监控系统等。

5.6 风险评估

(1) 风险类型识别

根据企业的生产、运输、储存及使用流程，识别菌剂可能导致的突发环境事件类型。例如，菌剂泄漏、设备故障、自然灾害引发的次生事故等。

(2) 风险情景分析

针对不同的风险类型进行情景模拟，分析事故发生的可能性、事故后果及影响范围。情景分析应包括事件的前期迹象、事件发展过程、紧急情况及应急响应要求。

(3) 风险后果预测

预测突发事件可能导致的环境和人员影响，包括对生态环境（如水体、土壤、大气）的影响，对人体健康的潜在危害，以及事件可能引发的次生危害。

(4) 编写预案

根据评估结果和资源调查，编写预案初稿，确保覆盖所有潜在风险点及应急响应步骤。初稿完成后，提交企业内部各相关部门进行审核，必要时邀请第三方进行评审。

(5) 预案发布与培训

预案经批准后正式发布，并通过培训、演练等形式确保所有相关人员熟悉应急预案内容，明确各自职责及操作要求。

5.7 应急资源调查

应急资源调查包括：企业第一时间可调用的环境应急队伍、装备、物资、场所等应急资源状况；可请求援助或协议援助的企业外部应急资源状况。

制定应急资源清单并分配至相应环境风险单元；绘制应急资源的平面布置图；如系外部资源，应附上交通线路等。

凡属于企业外部资源的，应附有必要书面文件。公共服务设施和应急救援资源，不作为企业应急资源的组成部分。企业应急资源现状与满足环境应急需求的差距或不足。根据企业实际情况，制定短中长期的整改计划。

5.8 预案编制

在编制环保用微生物菌剂的应急预案时，需要关注以下关键问题，以确保预案的实用性、科学性和可操作性：

5.8.1 应急组织结构职责

5.8.1.1 建立应急指挥机构，通常由企业的主要负责人担任总指挥，负责统一指挥应急行动。指挥机构应根据事件规模和影响范围决定启动应急预案的级别，组织相关部门迅速进入应急状态。

5.8.1.2 应急小组的构成包括生产、技术、环保、安全、物流、医疗等职能部门，各小组应有明确的职责分工。例如，环保组负责现场污染物监测与控制，安全组负责事故区域的封锁与人员疏散等。

5.8.1.3 明确每个岗位在应急响应中的职责，确保应急事件发生时，各岗位人员能够迅速进入应急状态，执行相应的任务。

5.8.1.4 建立与政府、消防、环保等外部单位的协调机制，确保在突发事件发生时能够及时获得外部支持，特别是在需要公共应急服务时。

5.8.2 风险评估

5.8.2.1 充分考虑微生物菌剂的活性、毒性、扩散性和对环境与人类健康的潜在危害，进行详细的风险评估。

5.8.2.2 评估菌剂泄漏或扩散对空气、水体、土壤、动植物和人类的可能影响，确定高风险区域和敏感区域。

5.8.3 预案可操作性评估

5.8.3.1 明确响应流程，应急预案的操作步骤应清晰、简明，确保应急人员能够快速理解并执行。

5.8.3.2 人员职责分工，明确各级人员在突发事故中的职责和权限，避免应急过程中责任不清导致混乱。

5.8.3.3 应急响应时间，设计应急方案时，应尽量缩短事故发生后的响应时间，确保快速处置。

5.8.4 综合应急措施

5.8.4.1 不同事故类型的应对措施，预案应覆盖各种可能的突发事故类型，包括泄漏、爆炸、爆炸、运输事故等，并为每种情况制定不同的应急措施。

5.8.4.2 预防与控制措施，预案不仅要包含事故发生后的处理措施，还应当包含预防事故的措施，减少事故发生的可能性。

5.8.5 合规性评估

5.8.5.1 应急预案的编制应遵守国家和地方的环保、应急处理和微生物制剂相关法规，确保预案在法律框架内有效实施。遵循国家或行业标准，确保微生物菌剂在生产、运输、储存和使用过程中的安全措施符合法规要求。

5.8.6 应急能力评估

5.8.6.1 内部能力评估：对企业的应急处置能力进行评估，分析现有应急资源是否足够应对突发环境事件。评估企业人员的应急响应能力，特别是关键岗位人员的资质及应急处置经验。对设备的完好性及应急物资的储备情况进行检查，确保所有资源在突发事件发生时能立即调用。

5.8.6.2 外部资源评估：评估企业可调用的外部应急资源，如消防部门、环保机构及第三方应急服务供应商的支持能力。建立外部应急资源的联动机制，确保在紧急情况下能够迅速协调外部力量共同应对。

5.8.6.3 应急演练评估，定期开展应急演练，并通过演练评估企业的实际应急能力。演练结束后应进行总结，识别应急能力的不足之处，提出改进建议。

5.8.7 资源和设备配备

5.8.7.1 应急物资准备，预案中必须明确应急物资和设备的种类、数量和存放位置，确保应急物资的充足供应，并定期检查和更新。

5.8.7.2 应急设备的维护，应确保用于应急的设备处于良好状态，定期检查灭火器、防护物资、泄漏控制设备等。

5.8.8 人员培训与演练

5.8.8.1 定期培训，确保所有涉及微生物菌剂生产、储存、运输和使用的人员都接受定期的应急处理培训，熟悉应急预案内容。

5.8.8.2 模拟演练，应定期进行应急演练，检验预案的有效性和操作性，发现并改进潜在问题。

5.8.9 预警机制

5.8.9.1 建立突发事件的预警机制，明确事故发生前的预兆（如泄漏、设备故障等），并设定不同的预警级别（如蓝色、黄色、橙色、红色预警）。

5.8.9.2 对于每个预警级别，制定相应的应急响应措施，确保及时控制事态发展，避免事故升级。

5.8.10 应急信息报告与公开

5.8.10.1 事故发生后，设立信息报告制度，确保事故信息能够在第一时间上报应急指挥机构及相关部门。信息报告应包括事故发生时间、地点、类型、初步影响范围及现场处置情况。

5.8.10.2 内部沟通机制，建立有效的内部沟通机制，确保在事故发生时，所有相关人员能够及时获取准确信息。确保事故信息能够在企业内部快速传递，同时按照国家或地方的规定，向环保部门、政府机构或其他外部单位报告事故情况。

5.8.10.3 与外部部门的协调，预案应明确与地方政府、应急管理部门、环保部门、医疗机构等外部单位的联动机制，确保多方协同应对突发事故。

5.8.10.4 针对可能对公众健康或环境安全构成威胁的事故，制定信息公开方案，确保公众能够及时了解事故的性质、进展及应急处置措施。

5.8.11 预案动态更新

5.8.11.1 应急预案应随着新技术的应用、风险因素的变化以及实际演练的结果进行定期评审和更新，确保其始终有效。

5.8.12 应急信息披露和公众沟通机制

5.8.12.1 在发生突发事故后，及时向公众披露必要的信息，避免引起不必要的恐慌，同时保护公众的知情权，可通过公众参与，增强应急预案的合理性和社会接受度。

5.8.13 污染控制和善后措施

5.8.13.1 预案应包括事故发生后的污染控制措施，以及污染物清理、环境恢复等善后工作方案，确保事故不会对环境造成长久危害。

5.9 应急响应与现场处置措施

现场应急处置预案是企业针对所有已识别出的重要环境风险单元分别制定该单元内发生各类突发环境事件后的详细处置规程。

现场处置预案应当包括危险性分析、可能发生的事件特征、应急处置程序、应急处置要点和注意事项等内容。

此外，企业还应基于各工作岗位自行编制岗位操作卡，作为现场应急处置预案的重要组成部分；并通过上墙、宣贯、培训、演练、考核等环节，切实强化一线员工的应急处置能力。

5.9.1 事故现场应急响应

5.9.1.1 根据突发事件的性质，迅速启动应急响应程序。事故现场的应急响应包括：控制事故源、疏散现场人员、封锁污染区域、防止污染物扩散等。立即启动污染物监测，特别是对水体、大气和土壤的污染物浓度进行实时监测，评估污染扩散范围及环境影响。

5.9.2 应急物资调用与使用

5.9.2.1 根据事故类型，迅速调配相应的应急物资，如泄漏吸附剂、防护设备、应急车辆、通讯设备等。确保所有应急物资能够及时到位并正确使用。在突发事故后，启动现场的应急处置措施，如隔离、封闭污染源、开展污染控制操作（如吸收泄漏物、填埋污染物、应急水处理等）。

5.9.3 外部力量支援

5.9.3.1 在内部应急力量不足时，及时请求外部支援，如消防队、专业应急处置公司等，确保有足够的资源应对事故。

5.9.3.2 根据事态的发展，制定长期污染控制和恢复计划，确保事故处理后不会造成二次污染或环境安全隐患。

5.10 应急人员物资保障

5.10.1 应急人员保障

5.10.1.1 人员培训：定期对应急人员进行培训，确保所有人员掌握应急操作技能和应急响应程序。培训内容应包括事故识别、应急响应、人员疏散、污染物控制等。

5.10.1.2 应急人员分工：明确应急响应人员的分工，确保在突发事件中，各岗位人员能够迅速进入工作状态，执行各自的应急任务。

5.10.2 应急物资储备

5.10.2.1 物资清单：根据风险评估结果，制定详细的应急物资清单，确保企业拥有足够的应急物资，包括吸附剂、防护服、灭火器、应急水泵、环境监测设备等。

5.10.2.2 物资存储与维护：建立应急物资的存储和维护制度，确保所有应急物资处于随时可用状态，并定期对物资进行检查和更新。

附 录 A
(资料性)
菌剂环境生态安全特征及风险识别

1.1 风险菌株识别

(1) 菌株分类及鉴定:

对菌剂中的所有微生物菌株进行分类和鉴定,明确其分类地位及生物学特性。通过基因测序等手段,确保菌株为安全、可控的环境微生物,且不具备环境扩散的风险。

对于基因工程菌株或外来菌株,需进行更严格的安全性评估,确保其不会对本土生态系统产生不可预测的影响。

(2) 潜在风险菌株筛查:

对菌株的生态适应性进行分析,评估其在环境中的扩散能力和繁殖速率。扩散力强或具备快速适应性菌株可能对非目标环境造成入侵性风险。

通过实验筛查和数据分析,识别菌剂中的高风险菌株,重点关注其在环境中的残留效应、与本地微生物群落的竞争以及可能引发的生态扰动。

1.2 菌剂使用的环境对象分析

(1) 水环境应用:

对菌剂在污水处理、河流湖泊修复中的应用对象进行分析,评估其对水体的作用机制及对水生生物的影响。明确菌剂对不同水质条件下的适应性,并评估其在高污染水体中的表现。

识别使用过程中的潜在环境风险,如菌剂中的微生物在水体中快速扩散或意外泄漏造成的次生污染。

(2) 土壤环境应用:

分析菌剂在土壤修复、农业应用中的对象,评估其对土壤微生物群落、土壤结构和养分循环的影响。不同的土壤类型可能对菌剂的表现产生不同的影响,需针对性进行适应性分析。

对于农业应用中的作物,评估菌剂对植物根系微生物群的作用效果,确保不会对作物生长造成不利影响。

(3) 大气环境应用:

对于菌剂在空气污染治理中的应用,需分析其对大气污染物(如VOC、臭氧前体物)的降解能力及效率。评估菌剂在大气扩散中的稳定性,避免菌剂因扩散至非目标区域造成环境风险。

1.3 菌剂生产、储存、运输安全风险分析

(1) 生产过程风险:

评估菌剂生产过程中可能产生的安全风险,包括菌种培养、发酵、分离纯化及包装过程中的污染物排放、设备故障、化学品泄漏等风险。

针对生产设备和工艺流程制定严格的操作规程,确保安全生产,同时控制废气、废水及固体废弃物的排放。

(2) 储存过程风险:

评估菌剂在存储过程中可能发生的安全风险,如储存温度、湿度不当引发的菌剂失活、变质或泄漏。特别是对于大规模存储时,需制定详细的存储管理方案,包括定期检查、监控和通风措施。

确保储存设施符合防火、防爆、防泄漏要求,特别是存储敏感或易挥发菌剂时,需配备相应的防护设施。

(3) 运输过程风险:

评估菌剂在运输过程中可能面临的风险,包括运输包装破损、外部环境温湿度变化对菌剂活性和稳定性的影响,以及运输车辆发生事故导致的菌剂泄漏。

确保运输过程中菌剂密封良好,避免与外界空气接触。对于长途运输或跨地区运输,需增加冷链管理等技术手段,确保运输全程的安全。

1.4 风险评估

(1) 全面风险评估方法:

采用系统性风险评估方法,对菌剂使用全过程中的潜在风险进行综合评估。评估方法可包括故障树分析(FTA)、事件树分析(ETA)、生命周期分析(LCA)等。

针对不同的应用场景，结合风险发生的可能性和影响程度，进行定量与定性分析，确定每个环节的风险等级（如低、中、高风险）。

（2）风险预警机制：

建立风险预警机制，通过对关键环境指标（如水质、土壤健康、空气质量等）的实时监测，及时发现菌剂使用过程中潜在的风险，并采取相应的预防措施。

制定应急响应预案，确保在风险事件发生时能够迅速采取有效的控制措施，避免环境进一步恶化。

（3）风险缓解措施：

针对高风险环节，制定具体的风险缓解措施，如优化菌剂使用方法、调整使用剂量、增加监测频率等。

对于特定的高风险菌株，应采取预防扩散的控制措施，并加强对环境敏感区的保护。

附录 B
(资料性)
菌剂使用的菌种采集检测

2.1 样品采集与保存

(1) 样品采集方法：

采集地点与条件：采样地点应根据实际使用场景进行选择，涵盖生产现场、存储区域、运输过程中的样品，以及环境中使用后的样品（如水体、土壤中的菌剂残留）。

(2) 采样工具要求：样品采集需使用无菌、无污染的专业工具，避免在采集过程中引入外部杂菌或污染物，影响检测结果的准确性。

(3) 采样量确定：根据不同检测目的，确定合适的采样量。常规检测的样品量应确保能够满足物理、化学及微生物多项检测要求。对于实验或研究目的的采样，可能需要更大的采样量。

(4) 样品采集过程控制：

样品标签与编号：每个采集的样品应立即贴上清晰的标签，注明采样地点、时间、采集人员及采样条件，避免样品混淆或错误使用。

现场环境记录：在采样过程中，需详细记录现场环境参数，如温度、湿度、光照、pH等，以便在后续检测中进行数据分析与解释。

(5) 样品保存与运输：

保存温度与条件：采集后的菌种样品应根据其特性进行冷藏、冷冻或常温保存。通常，样品应保持在适宜的温度下，避免光照和温度波动对菌种活性造成影响。

样品运输要求：样品运输过程中应保持适宜的环境条件，确保样品不受到温度、振动或其他外部因素的影响。使用冷链运输或专用运输箱确保样品在运输过程中的稳定性和完整性。

(6) 保存期限与管理：

保存期限：菌种样品的保存时间应根据菌种的稳定性确定。一般微生物样品应尽快送至实验室进行检测，避免因长时间存放导致菌种活性下降或灭活。

样品管理制度：建立样品保存和管理的制度，确保所有采集的样品都能在规定时间内得到检测和分析，并记录样品的保存条件和处理过程。

2.2 菌种检测

(1) 微生物活性检测：

活性评估方法：通过微生物培养和代谢检测，评估菌剂中微生物的活性。培养方法可以使用标准培养基，通过观察菌落形成和生长速度来评估菌株的存活率和活性。

(2) 生物代谢检测：对菌种的代谢产物进行检测，如酶活性、代谢物分泌量等，以评估菌种在特定环境条件下的代谢能力和降解能力。

(3) 菌株纯度检测：

杂菌检测：使用显微镜、基因测序或PCR等分子生物学技术，检测样品中是否存在杂菌或污染菌，确保菌剂产品中的菌种纯度符合标准要求。

分离与鉴定：如果检测到杂菌或污染菌，需对菌种进行分离培养，并通过生物学特征或分子鉴定技术确定其类型和来源，确保菌剂产品的纯净度。

基因检测与鉴定：

基因测序与分析：通过基因组测序技术，检测菌种的遗传物质，确保菌剂中使用的菌种与申报的菌种一致。基因测序还可以用于检测菌种的遗传稳定性，确保菌株不会在环境中发生变异。

分子标记检测：针对特定菌种，可以使用DNA指纹图谱、限制性片段长度多态性（RFLP）等分子标记方法，快速鉴定菌种的来源和特性。

(4) 菌种抗性检测：

环境抗性评估：检测菌种在不同环境条件下（如pH值、温度、盐度、污染物浓度等）的生存能力，确保菌剂在不同应用场景中的有效性和稳定性。

抗药性检测：通过抗生素或其他化学物质的敏感性测试，检测菌种是否具备抗药性，确保菌剂在污水处理、土壤修复等场景中的可控性和安全性。

(5) 生态毒性检测:

急性毒性测试: 评估菌剂对目标环境中非目标生物(如鱼类、植物、昆虫等)的急性毒性。常用的测试方法包括急性LC50或LD50值的测定, 确定菌剂是否会对环境中的生物产生急性危害。

长期生态影响检测: 除了急性毒性外, 还需进行长期毒性检测, 评估菌剂或其代谢物在环境中的累积效应和长期影响, 确保其不会对生态系统造成长期危害。

(6) 菌种功能性检测:

污染物降解能力检测: 对菌剂中微生物的功能性进行评估, 检测其在特定污染物(如重金属、有机污染物、农药等)环境中的降解能力。通过实验模拟实际应用场景, 验证菌剂的处理效果。

资源利用能力评估: 检测菌种在资源循环利用中的作用, 如有机废物的处理、堆肥发酵等。功能性评估可帮助确定菌剂的最优应用场景和条件。

(7) 菌种稳定性检测:

遗传稳定性检测: 通过长期培养和检测, 评估菌种的遗传特性是否发生变化。遗传稳定性是确保菌剂长期有效和环境安全的重要指标。

功能稳定性检测: 定期检测菌剂的降解能力和代谢活性, 确保菌剂在长期存储和使用过程中不会因外部条件变化而失效或功能下降。

参 考 文 献

- [1] 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第88号）
- [2] 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第81号）
- [3] 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第4号）
- [4] 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令第43号）
- [5] 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第69号）
- [6] 《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令第645号）
- [7] 《危险废物经营许可证管理办法》（中华人民共和国国务院令第666号）
- [8] 《易制毒化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令第703号）
- [9] 《易制爆危险化学品治安管理办法》（公安部令第154号）
- [10] 《工贸企业粉尘防爆安全规定》（中华人民共和国应急管理部令第6号）
- [11] 《生产安全事故报告和调查处理条例》（中华人民共和国国务院令第493号）
- [12] 《生产安全事故应急条例》（中华人民共和国国务院令第708号）
- [13] 《工贸企业重大事故隐患判定标准》（应急管理部令第10号）
- [14] 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第16号）
- [15] 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安监总局令第80号）
- [16] 《工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定》（国家安监总局令第80号）
- [17] 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安监总局令第77号）
- [18] 《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》（中华人民共和国住房和城乡建设部令第58号修订）
- [19] 《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》（市场监管总局令第74号）
- [20] 《安全生产培训管理办法》（国家安全生产监管总局令第80号）
- [21] 《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监管总局令第80号）
- [22] 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安全生产监管总局令第79号修正）
- [23] 《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第2号）
- [24] 《防雷减灾管理办法》（中国气象局令第24号）
- [25] 《上海市安全生产条例》（上海市人民代表大会常务委员会公告〔15届〕第88号）
- [26] 《上海市消防条例》（上海市人民代表大会常务委员会公告第33号）
- [27] 《上海市仓库防火管理规定》（上海市人民政府令第52号）
- [28] 《上海市建筑消防设施管理规定》（上海市人民政府令第59号）
- [29] 国务院安委办、生态环境部、应急管理部印发通知部署《进一步加强环保设备设施安全生产工作的通知》（安委办明电〔2022〕17号）
- [30] 国务院安委会关于印发《全国安全生产专项整治三年行动计划》的通知（安委〔2020〕3号）
- [31] 国家安全生产监管总局《关于印发危险化学品企业事故隐患排查治理实施导则的通知》（安监总管三〔2012〕103号）
- [32] 应急管理部关于印发《化工园区安全风险排查治理导则（试行）》和《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》的通知（应急〔2019〕78号）
- [33] 生态环境部办公厅、应急管理部办公厅《关于印发〈废弃危险化学品等危险废物风险集中治理工作方案〉的通知》（环办固体〔2022〕12号）
- [34] 国家环境保护总局关于发布《危险废物安全填埋处置工程建设技术要求》的通知（环发〔2004〕75号）
- [35] 上海市安全监管局 上海市环保局《关于切实加强企业安全环保联动管控的通知》（沪安监协调〔2018〕60号）
- [36] 上海市应急局《关于切实抓好近期危险化学品安全管理重点工作的通知》（沪应急危化〔2022〕46号）