

# 绿色建筑工程项目实施过程中的环境风险评估与管控研究

张沛良

上海同济工程咨询有限公司 上海 200092

**摘要：**绿色建筑工程项目实施面临多元环境风险。本文按实施阶段与环境要素剖析风险类型与特征，构建涵盖原则、指标与方法的评估体系，提出分阶段管控策略，涵盖设计、施工、运营维护阶段，并从技术、管理、资源三方面构建保障体系。通过系统研究，为绿色建筑工程环境风险评估与管控提供理论支撑与实践参考，推动绿色建筑可持续发展。

**关键词：**绿色建筑工程；环境风险；评估体系；分阶段管控；保障体系

**引言：**随着绿色建筑理念深入人心，其项目实施过程中的环境风险问题日益凸显。绿色建筑工程涉及设计、施工、运营维护等多阶段，各阶段均存在不同类型环境风险，且风险受生态系统、大气、水、声等多环境要素影响。科学评估与有效管控环境风险，对保障绿色建筑工程生态效益、实现可持续发展至关重要。深入研究绿色建筑工程项目环境风险评估与管控具有迫切现实意义。

## 1 绿色建筑工程项目实施过程中的环境风险类型与特征

### 1.1 按实施阶段划分的环境风险

设计阶段环境风险体现在技术、布局与指标层面。绿色技术选型不当易导致节能设备、环保材料与项目所在地生态环境适配不足，比如在湿润地区选用不耐潮的保温材料，既影响节能效果，还可能引发材料变质污染。规划布局不合理会破坏区域生态平衡，建筑选址靠近植被密集区、楼栋排布过密，都可能压缩动植物栖息地<sup>[1]</sup>。环保指标设定模糊会让施工与运营阶段缺乏明确指引，未明确污染物排放、能耗控制等具体要求，易造成管理疏漏。施工阶段环境风险集中于现场作业环节。生态破坏风险源于场地平整时的植被清除、土壤翻动，施工临时占地若侵占生态敏感区，会加剧局部生态脆弱性。污染排放风险涉及施工扬尘扩散、施工废水直排、建筑垃圾乱堆、施工机械噪声扰民等问题。资源浪费风险则因绿色建材运输存储防护不足导致损耗，或施工工艺落后造成能源过度消耗。运营维护阶段环境风险与设备、资源、废弃物相关。设备运行污染风险多因维护不当引发，节能设备、污水处理设施故障会产生二次污染。资源消耗超标风险表现为水电、燃气等消耗未达设计标准，碳排放量超出预期。废弃物处理不当风险体现在建筑生活垃圾、装修废弃物未按要求分类回收，造成

资源浪费与污染。

### 1.2 按环境要素划分的环境风险

生态系统风险直接威胁项目周边生态平衡，施工对植被的破坏会导致地表裸露，土壤结构因机械碾压、土方开挖发生改变，生物多样性受影响，部分小型动物因栖息地被侵占被迫迁移，植物授粉与繁殖过程也可能因环境扰动受阻。大气环境风险影响区域空气质量，施工扬尘中含有的颗粒物随气流扩散，设备运转排放的废气、装修材料挥发的有害气体，会降低周边空气洁净度，长期累积还可能对动植物生长与人体健康造成间接影响。水环境风险危害水体质量，施工废水若渗入地下会污染地下水，生活污水排放不当会导致地表水体富营养化，影响水生生物生存环境，破坏水体生态系统的稳定性。声环境风险干扰周边生活秩序，施工机械运转产生的高频噪声、运营期设备持续运行的低频噪声，会打破居民正常生活节奏，也可能影响野生动物的听觉感知与行为习惯。固废污染风险造成环境负担，建筑垃圾中的混凝土块、废钢材等若长期堆积，会占用土地资源，生活垃圾与废弃建材中的有害物质还可能渗透到土壤中，造成土壤质量下降。

## 2 绿色建筑工程项目环境风险评估体系构建

### 2.1 风险评估的基本原则

系统性原则要求评估覆盖项目设计、施工、运营维护全实施阶段，同时兼顾大气、水、土壤、生态等各类环境要素，理清不同风险间的关联关系，从项目筹备伊始到运营尾声，全方位考量各环节对环境的影响，避免因单一环节或要素遗漏导致评估片面<sup>[2]</sup>。科学性原则强调结合绿色建筑技术特性与环境影响规律选择评估方法，确保评估逻辑符合生态环境演变与工程实施的客观规律，从材料选用、工艺实施到设备运行，不脱离实际技术条件与环境本底。前瞻性原则注重提前识别潜在风

险，将评估重点放在风险发生前的预防与预判，通过分析项目各阶段可能出现的隐患，如新型技术应用的潜在风险、运营期设备老化风险等，为后续管控争取主动，减少事后补救成本。适配性原则要求结合项目所在地的生态环境特征、气候条件与地域需求调整评估重点，比如在生态敏感区侧重生态破坏风险评估，在干旱地区强化水资源消耗相关风险考量，让评估更贴合项目实际环境。

## 2.2 风险评估的指标体系设计

设计阶段评估指标聚焦前期规划合理性。绿色技术适配性指标衡量技术与区域生态、气候的匹配程度，同时考察技术成熟度与环保性，避免不成熟技术引发次生环境问题。规划生态友好性指标通过建筑密度、绿地率、与生态敏感区的距离等维度，判断规划布局对周边生态的影响。环保指标明确性指标关注污染物排放限值、能耗控制目标、固废回收比例的量化程度，为后续阶段提供清晰管控标准。施工阶段评估指标侧重现场作业影响。生态保护指标包含植被恢复率、土壤扰动面积，同时考量临时占地生态修复方案的完备性，确保施工对生态的扰动可恢复。污染控制指标涵盖扬尘浓度控制措施、施工废水处理达标情况、噪声防控措施有效性，直接关联施工对周边环境的污染程度。资源利用指标通过绿色建材损耗率、施工能耗节约率、水资源循环利用率，体现施工阶段的资源节约水平。运营维护阶段评估指标聚焦长期运行影响。设备环保运行指标关注节能设备故障率、污水处理设施达标排放率、废气处理效率，保障设备运行不产生二次污染。资源消耗控制指标对比单位面积能耗、水耗、碳排放量与设计标准的偏差，衡量运营期资源节约目标的实现情况。废弃物管理指标通过生活垃圾分类率、建筑垃圾回收率、危险废弃物合规处置率，反映运营期废弃物的环保处理水平。

## 2.3 风险评估的核心方法

风险识别通过文献分析法梳理绿色建筑领域常见环境风险，形成基础风险清单，再借助访谈补充项目因地域、技术特点产生的特有风险，全面挖掘如特殊地质条件下施工风险、小众绿色技术应用风险等，确保风险识别全面。风险分析采用层次分析法确定各风险指标的权重，明确不同指标对整体风险的影响程度，搭配模糊综合评价法对各指标风险等级进行研判，将定性与定量分析结合，形成多维度风险分析结果。风险研判运用风险矩阵法划分风险优先级，根据风险发生概率与影响程度，区分高概率高影响、低概率高影响等不同类型风险，为后续制定差异化管控措施提供依据，使管控资源精准投入高风险领域。

## 3 绿色建筑工程实施过程的环境风险分阶段管控策略

### 3.1 设计阶段风险管理策略

绿色技术优化选型需紧密结合项目所在地生态条件，优先选用成熟度高、环保性强的技术，避免引入未经实践验证的新型技术引发未知环境问题。技术确定前开展预评估，分析技术在当地气候、土壤、水文条件下的适配性，确保其既能满足绿色建筑性能要求，又不会对周边生态造成额外负担。生态化规划设计注重避开生态敏感区，若项目选址周边存在林地、湿地等生态脆弱区域，需调整建筑布局避开核心区域，合理分配建筑与绿地面积，预留生态廊道与生物栖息地，保障动植物活动与迁徙不受建筑规划影响。环保指标精细化需明确各阶段污染物排放浓度、能耗控制额度、固废处理比例等具体标准，同时制定对应的考核要求，让后续施工与运营环节有清晰的环保管控依据。设计方案环境评审可引入第三方环保机构，从生态兼容性角度对方案进行专项评审，重点检查技术选型、规划布局、指标设定等环节是否存在环境风险隐患，提出优化建议完善设计方案。

### 3.2 施工阶段风险管理策略

生态保护措施需贯穿施工全程，施工前划定生态保护红线，明确禁止作业区域，避免机械与人员进入生态敏感地带。施工中采用湿法作业，通过洒水、雾炮等方式减少扬尘扩散，降低对周边空气质量的影响。施工结束后及时开展植被恢复，选用当地原生植物品种，恢复施工区域的生态植被覆盖，减少土壤裸露。污染源头管控从材料与设备入手，选用低挥发性、低污染的绿色建材，减少装修与施工过程中的有害气体释放；安装施工废水循环处理设备，对混凝土养护废水、冲洗废水等进行处理后重复利用，避免废水直排；在施工场地周边设置噪声屏障，减少机械运转噪声对周边居民与野生动物的干扰。资源高效利用可推行模块化施工，通过工厂预制构件减少现场浇筑带来的建材损耗；搭建雨水回收系统，收集雨水用于施工降尘与绿化灌溉；优化施工流程，合理安排机械使用与人员调度，降低水电等能源消耗。现场规范化管理需建立施工环境巡查制度，定期检查扬尘控制、废水处理、固废堆放等情况，及时发现并整改问题；明确施工人员环保操作规范，严禁随意丢弃垃圾、违规排放废水；设置临时固废分类存储区，将建筑垃圾、生活垃圾、危险废弃物分开存放，便于后续分类处理。

### 3.3 运营维护阶段风险管理策略

设备全周期维护需制定节能、环保设备定期检修计

划，按照设备使用说明与运行状况确定检修频次，及时更换老化、损坏的部件，避免设备因故障出现能耗超标或污染物泄漏。比如定期检查污水处理设施的过滤组件、节能灯具的线路连接，确保设备始终处于稳定环保的运行状态。资源消耗动态调控通过安装智能监测设备，实时跟踪建筑内水电消耗、燃气使用、碳排放等数据，当监测数据超出设计标准时，及时分析超标原因，优化设备运行方案，比如调整空调运行温度、优化供水压力，降低资源消耗<sup>[3]</sup>。废弃物闭环管理需建立完善的垃圾分类回收体系，在建筑内设置分类垃圾桶，引导用户规范投放；与专业处置机构合作，定期清运危险废弃物并进行合规处理；对建筑垃圾进行破碎、筛分等处理，推动其作为路基填料、建材原料等再生利用，减少废弃物填埋量。持续环保优化需定期开展运营期环境影响评估，分析设备运行、资源消耗、废弃物处理等环节对周边环境的影响，根据评估结果调整管控措施，同时关注新型环保技术发展，适时引入节能新设备、废弃物处理新工艺，不断提升运营阶段的环境风险管控效果。

#### 4 绿色建筑工程项目环境风险管控的保障体系

##### 4.1 技术保障

绿色建筑技术研发支撑需加强与科研机构的合作，针对不同地域生态条件、气候特征研发低风险环保技术，比如在湿润地区研发防潮且低污染的保温技术，在生态敏感区开发对生物干扰小的施工技术，让技术适配性与环保性同步提升。数字化监测技术应用可借助物联网与大数据搭建环境风险实时监测平台，在项目现场布设监测设备，实时采集大气、水体、噪声等环境数据，平台通过数据比对自动识别异常情况，实现风险动态预警，为管控措施调整提供及时依据。环保技术储备机制需建立绿色建筑环保技术库，分类收纳污染治理、生态修复、资源循环等领域的成熟技术，同时跟踪前沿技术进展，定期更新技术库内容，确保项目在面临各类环境风险时能快速调用适配技术。

##### 4.2 管理保障

组织架构完善需成立专项环境风险管理小组，吸纳设计、施工、运营等各环节的相关人员，明确各岗位在环境风险管控中的职责，设计人员负责方案环保合规

性，施工人员承担现场污染防治，运营人员落实设备环保运行维护，形成责任清晰的管理体系。制度流程规范要制定环境风险管控专项制度，细化风险识别、评估、处置的全流程要求，明确各环节的操作标准与时间节点，比如规定每月开展一次风险排查，每季度进行一次全面评估，确保管控工作有序推进。人员能力提升需定期开展绿色建筑环保知识培训，通过案例讲解、现场实操等方式，提升设计、施工、运维人员的风险识别能力与管控技能，让工作人员能准确判断潜在风险并采取有效应对措施。

##### 4.3 资源保障

资金保障需在项目预算中单独预留环境风险管控专项经费，经费用于环保设备采购、生态修复工程、监测系统搭建等，避免因资金不足导致管控措施无法落地，同时建立经费使用监管机制，确保资金专款专用。人才保障要引进环境工程、绿色建筑等专业人才，组建复合型风险管控团队，团队成员既懂建筑工程技术，又掌握环境风险评估与治理知识，能从工程与环保双重角度制定管控策略。协作保障需建立与环保部门、科研机构、环保企业的协作机制，定期与环保部门沟通管控要求，借助科研机构解决技术难题，联合环保企业提供污染治理设备与服务，形成多方联动的风险管控合力。

##### 结束语

绿色建筑工程项目环境风险评估与管控是复杂且系统的工程。通过明确风险类型特征、构建科学评估体系、实施分阶段管控策略以及完善保障体系，可有效降低环境风险。未来，需持续优化评估方法，强化技术创新与管理提升，不断适应绿色建筑发展新需求，确保绿色建筑工程在实现经济效益的同时，最大程度降低对环境的负面影响，推动建筑行业绿色转型。

##### 参考文献

- [1]王铁梦,刘晓峰.建筑工程施工安全风险评估与管控研究[J].建筑技术,2021,52(03):32-33.
- [2]李明华,陈建平.基于BIM技术的建筑工程监理安全风险识别方法[J].土木工程与管理学报,2022,39(04):87-88.
- [3]周志刚,赵晓东.智慧工地背景下建筑工程监理安全管控体系构建[J].中国安全科学学报,2023,33(06):152-153.