

# 《重金属污染场地土壤生态风险管控技术指南（征求意见稿）》

## 编制说明



《重金属污染场地土壤生态风险管控技术指南》编制组

二〇二二年一月

# 目 录

1 项目背景.....	1
1.1 任务来源.....	1
1.2 工作过程.....	1
2 标准制订的必要性分析.....	2
3 基准制定的原则与依据.....	2
3.1 编制原则.....	2
3.2 编制依据.....	2
4 国内外生态风险管控发展现状.....	3
4.1 国内外生态调查技术发展现状.....	3
4.2 国内外生态风险评估技术发展现状.....	6
4.3 国外生态风险管控技术发展现状.....	7
5 标准的主要内容及说明.....	8
6 主要技术要点.....	8
6.1 生态风险管控措施.....	8
6.2 风险管控效果评估.....	8
7 标准与国内外相关技术标准的比较.....	9
7.1 与国际现行标准的关系.....	9
7.2 与国内现行标准的关系.....	9
8 标准的预期作用与效益.....	9
9 对实施本标准的建议.....	10
主要参考文献.....	11

## 1 项目背景

### 1.1 任务来源

为贯彻落实《关于加快推进生态文明建设的意见》，按照《关于深化中央财政科技计划（专项、基金等）管理改革的方案》要求，科技部会同有关部门及地方，制定了国家重点研发计划“场地土壤污染成因与治理技术”重点专项实施方案。“场地土壤污染成因与治理技术”专项 2019 年项目申报指南中，1.5 场地土壤重金属积累、转化与生态环境效应，研究内容为“.....开发重金属污染生物效应评价方法，精准评估污染场地的生态环境风险，形成风险防控、预警与安全利用方法方案”；考核指标为“确定不同区域和行业场地土壤重金属积累规律和生物地球化学机制，.....形成风险防控、预警与安全利用方法体系.....”。

该项目由浙江大学牵头实施，中国环境科学研究院、中国科学院生态环境研究中心负责实施课题五“重金属污染场地的生态环境风险防控、预警与安全利用体系（2018YFC1800505）”，要求制定“重金属污染场地生态环境风险防控技术指南”。因此，在大量资料收集、实地调研、实验检测、数据分析的基础上，综合国内外有关经验和我国土壤环境管理工作的实际需求，提出适用于我国国情的场地土壤生态风险管控的研究框架与方法体系，优先制定并发布我国重金属污染场地生态环境风险防控技术指南。

### 1.2 工作过程

**前期准备阶段（2019 年 1 月-2019 年 6 月）。**根据《重金属污染场地生态环境风险防控技术指南》（以下简称《指南》）相关要求，组建了编制工作组。组织编制人员深入学习《土壤污染防治行动计划》、HJ 25 建设用地土壤污染状况调查、土壤污染风险评估、风险管控、修复等系列技术导则，充分认识指南编制的重要性和必要性。依据指南编制要点，结合课题实际，确定了各阶段的工作任务和目标。

**调查研究阶段（2019 年 7 月-2020 年 12 月）。**通过资料收集、实地调研、座谈等方式全面收集了国家与土壤污染防治相关法律法规，以及场地土壤重金属污染调查评估、污染防治相关的历史数据、工作方案、规划、实施方案、具体工程实施等、自然资源条件、社会经济状况、生态环境状况、土地利用现状等资料，开展前期思路和相关资料汇总整合研究。针对《指南》的总体定位、使用范围、编制思路、技术需求等问题召开多轮内部讨论会。

**框架形成阶段（2021 年 1 月-2021 年 6 月）。**组织调查了湖南湘潭有色金属场地、浙江温州制革场地、湖南株洲重金属场地、江苏靖江电镀场地、湖北铜冶炼场地、云南文山铜矿场地及场地周边不同土地利用类型，揭示了土壤重金属-有机污染物复合污染特征，通过完善土壤-受体生物的实验体系，结合土壤生态过程、生态功能及土壤植物、动物及微生物生态多样性对土壤污染物的响应特征，系统参考国内外相关研究基础，编制形成《指南》初稿。

**修订论证阶段（2021 年 7 月-2022 年 6 月）。**编制工作组以视频会议和线下的形式组织召开多次专家咨询会，综合多方专家意见修改完善《指南》；组织召开内部讨论会，依据修改方案制定新一轮文献调研和案例研究计划；依据调研结果进行多次专家咨询，对《指南》进行多角度完善，并进行汇总和整

合；根据专家咨询意见和内部讨论结论，完善并最终生成了《指南（征求意见稿）》和《指南（征求意见稿）》编制说明。

## 2 标准制订的必要性分析

现行的建设用地土壤污染状况调查、风险评估以及风险管控等 HJ 25 系列技术导则文件基本满足现有的管理需求。这些技术导则主要的风险受体和保护目标为人体健康，适用于污染场地人体健康风险评估，及与人体健康有关的土壤和地下水风险控制值确定。

但是，随着国家对生态环境的重视，更多地关注生态系统平衡和生态安全，遗留下的大量污染场地严重影响土壤环境的生态安全，现有的土壤污染状况调查、风险评估和管控技术规范主要以保护人体健康为目标，无法指导以保护土壤生物为目标的生态环境风险防控工作，另一方面，对于不再开采的有色矿山、历史遗留砒霜厂地块等，更多关注应该生态环境风险而非人体健康风险，因此，从宏观上和技术上，亟须编制重金属污染场地生态环境风险防控技术指南。

该指南是国家重点研发计划项目《场地土壤重金属积累、转化与生态环境效应》的重要内容，是对《生态环境健康风险评估技术指南 总纲》的重要补充，也是进一步制定基于生态安全的土壤环境质量筛选值、管控值的重要依据，可持续为对污染场地环境保护监督与管理服务。

## 3 基准制定的原则与依据

### 3.1 编制原则

#### （1）符合性原则

以《中华人民共和国环境保护法》、《土壤污染防治法》和《土壤污染防治行动计划》以及我国现行的土壤环境保护法律法规、条例、标准、指南、导则的相关规定和要求为主要编制依据，了解国内土壤污染生态风险评估研究现状和最新研究成果，确保我国土壤污染的生态风险评估工作符合政策法规的相关要求和研究发展趋势，与土壤环境标准体系相互补充、相互支持。

#### （2）适用性原则

对国外发达国家土壤污染生态风险评估的方法、体系、技术文件和研究现状等进行系统调研和深入梳理，充分借鉴国外发达国家先进经验和最新研究成果，结合我国现实国情特点进行集成创新，保证土壤污染生态风险管控的科学性、合理性和可操作性。

#### （3）导向性原则。

充分考虑我国土壤环境特征和风险管理需求，以服务土壤环境质量的保护与改善为总体目标，建立健全土壤污染的生态风险评估机制，通过科学的生态风险评估加强土壤环境质量预警管理，制定针对性的土壤污染防治策略。

### 3.2 编制依据

污染场地生态风险评估技术指南编制依据的法律、法规和规章主要是《中华人民共和国土壤污染防

治法》和中共中央国务院《关于加快推进生态文明建设的意见》等。《中华人民共和国土壤污染防治法》对有关生态风险的危害及标准体系提出具体要求；其中，第二章第十二条：“国务院生态环境主管部门根据土壤污染状况、公众健康风险、生态风险和科学技术水平，并按照土地用途，制定国家土壤污染风险管控标准，加强土壤污染防治标准体系建设”；第三章第二十条：“国务院生态环境主管部门应当会同国务院卫生健康等主管部门，根据对公众健康、生态环境的危害和影响程度，对土壤中有毒有害物质进行筛查评估，公布重点控制的土壤有毒有害物质名录，并适时更新”。《关于加快推进生态文明建设的意见》也提出了“全面推进污染防治，制定实施土壤污染防治行动计划，建立以保障人体健康为核心、以改善环境质量为目标、以防控环境风险为基线的环境管理体系，建立环境风险防范与应急管理工作机制”的要求。

污染土壤生态风险评估技术指南依据的规范性文件主要有我国及 OECD 和 ISO 污染土壤的生态毒理学和生物学测试标准化方法，具体包括：

GB/T 27921	风险管理 风险评估技术
GB 36600	土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准
HJ 1111	生态环境健康风险评估技术指南 总纲
HJ 25.1	建设用地土壤污染状况调查技术导则
HJ 25.2	建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则
HJ 25.3	建设用地土壤污染风险评估技术导则
HJ 25.4	建设用地土壤修复技术导则
HJ 25.5	污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则
HJ 682	建设用地土壤污染风险管控和修复术语
HJ/T 164	地下水环境监测技术规范
SL/Z 467	生态风险评价导则
T/CAEPI	污染地块勘探技术指南

#### 4 国内外生态风险管控发展现状

##### 4.1 国内外生态调查技术发展现状

###### 4.1.1 国外生态调查技术发展现状

###### (1) 英国乡村土壤调查

英国乡村调查是覆盖英国全境的一项针对自然资源的综合监测计划，目前已大规模开展过三次，分别于 1978 年、1998 年和 2007 年启动。除土壤无脊椎动物以外，英国乡村调查中大多数监测指标都与英国土壤指标协会推荐的指标（即：有机质、有机碳、容重、pH、总氮、速效氮、速效磷、铜、锌、镉、镍）相一致。

表 1 英国土壤监测指标体系

项目名称	指标类型	指标名称
乡村调查	物理指标	容重、孔隙度等
	化学指标	常规化学指标: pH
		重金属指标: Cd、Cr、Cu、Ni、Pb、V 和 Zn
		微量元素: Li、Be、Al、Ti、Mn、Fe、Co、As、Rb、Se、Sr、Mo、Sb、Sn、Cs、Ba、W、Hg、U
	生物指标	肥力指标: 土壤有机质、有机碳、总氮、C: N、速效氮、速效磷
		土壤无脊椎动物: 螨虫、跳虫
		生物多样性

(2) 法国土壤环境质量监测

法国土壤环境质量监测工作主要由法国环境、农业、林业等部门主导开展, 主要包括土壤质量观察(OQS)、森林土壤监测网络及土壤质量监测网 3 个具体的调查或监测工作, 以此作为国家土壤环境管理的重要支撑。土壤质量监测网于 2000 年启动, 是法国国家农业食品与环境研究院(原法国国家农业科学研究院)的一个项目, 用于长期监测土壤环境质量, 每 10~15 年开展一次监测。监测数据用来揭示法国土壤肥力、土壤碳库和气候变化之间的关系, 并开展了重金属污染物与人类活动之间的关系。

表 2 法国土壤监测指标体系

项目名称	指标类型	指标名称
土壤质量观察 (已废止)	物理指标	土壤质地、容重等
	化学指标	经典分析项目: pH、有机碳、氮、阳离子交换量、盐基离子交换量、磷、钙
		金属元素: Cd、Cr、Co、Cu、Ni、Pb 和 Zn
	生物指标	微生物量和动物量
其他	放射性物质	
土壤质量监测网	化学指标	pH、土壤有机碳
		金属指标: As、Cd、Cr、Cu、Hg、Mo、Ni、Pb、Se、Zn
		有机污染物: POPs
生物指标	土壤微生物 DNA 库、线虫和蚯蚓、细菌等	

(3) 德国土壤环境质量监测

德国的土壤环境监测起步较早, 森林土壤监测和长期土壤环境监测是德国最重要的两个土壤环境监测网络, 其监测指标体系见表 3。长期土壤环境监测项目是由德国联邦环境局开展的土壤环境质量监测, 于 1986 年开始实施。其主要目的是描述土壤现状、长期监测土壤状况和功能变化趋势, 提高对土壤未来变化趋势预测的准确性。

表 3 德国土壤监测指标体系

项目名称	指标类型	指标名称
长期土壤环境监测	化学指标	常规化学指标: pH 重金属指标: As、Cd、Co、Cr、Cu、Hg、Mo、Ni、Pb、Sb、Se、Tl、V 和 Zn 肥力指标: 全碳/有机碳、氮和磷 有机污染物: 多环芳烃 (16 种)、多氯联苯 (6 种)、滴滴涕、六六六、二噁英
	生物指标	微生物量、微生物呼吸

(4) 瑞士土壤环境质量监测

瑞士土壤环境监测网于 1984 年建立, 主要目标是在全国开展长期的土壤监测, 在国家尺度评估土壤物理、化学和生物等性质, 以了解土壤环境质量现状, 确保长期的土壤肥力、监控生态的可持续性、开展长期的变化趋势分析。基于这一目标, 瑞士土壤环境监测网构建了包含土壤物理、化学和生物特性的监测指标体系。早期主要关注土壤基础性质和土壤肥力, 在 2003 年增加土壤压实和土壤侵蚀等物理指标的测定, 在 2012 年增加生物指标, 重点关注土壤生物活性问题, 选取了例如微生物量等指标 (表 4)。

表 4 瑞士土壤监测指标体系

项目名称	指标类型	指标名称
土壤环境监测网	物理指标	容重、孔隙度、压实、侵蚀
	化学指标	肥力指标: 有机质、有机碳、氮、磷、钾
		重金属指标: As、Cd、Cu、Pb、Zn 和 U
		有机污染物指标: 多环芳烃、多氯联苯和植物保护剂
生物指标	土壤微生物量、微生物呼吸、微生物活性、蚯蚓、土壤 DNA 库	

(5) 欧盟土壤环境评价监测

2002 年欧盟指出当前影响欧洲土壤质量的八大威胁为侵蚀、有机质含量下降、土壤污染、土壤压实、土壤盐渍化、生物多样性下降、土壤封闭和山体滑坡, 此外荒漠化也被看做是对土壤的威胁之一。由于土壤保护政策落后于保护空气和水的政策, 以至于对整个欧洲层面的土壤进行监测的系统并不多见。加之各国采样和分析过程的差异, 致使重要土壤数据缺乏、数据权属纠纷和数据矛盾现象普遍产生, 这些都阻碍了近年来土壤研究的发展进程。综合考虑土壤威胁评价的优先顺序、指标的适用性、政策目标以及欧盟政策背景等方面内容, 最终从 60 个候选指标中选出九大威胁相关的前三位指标, 共 27 个主要指标。

4.1.2 国内生态调查技术发展现状

1992年原林业部根据我国生态环境建设需要，建立了由11个生态站组成的中国森林生态系统定位研究网络CFERN (<http://www.cfem.org/CFERNjsindex.sp>)，2005年由15个生态站组成。CFERN在长期固定样地上，开展大气、植被、土壤、水文等多方面的系统观测，对生态系统的组成、结构、生物生产力、养分循环、水循环和能量利用等在自然状态下或某些人为活动干扰下的动态变化格局与过程进行长期监测。

2017年8月，农业部发布了《2016年全国耕地质量监测报告》。与往年相比，2016年监测工作表现出三方面变化。首先是扩大了点位数据，在以往357个国家监测点的基础上扩大到850个，涵盖43个主要耕地土类，年度监测数据增加2万余个。其次是拓展了养分指标。在继续监测有机质、全氮、有效磷和速效钾等指标的基础上，拓展监测了反映土壤养分持续供应能力的全磷、全钾指标，以及与农产品产量和品质密切相关的中微量元素指标。三是增加了健康指标。首次监测反映土壤健康状况，与农产品质量安全相关的重金属指标，并采用土壤环境质量标准评价健康状况。报告表明，我国耕地土壤结构性问题比较明显，土壤养分含量稳中有升，土壤健康状况总体良好。

截至2017年年底，原环境保护部建成由38800多个点位组成的国家土壤环境监测网，同时形成了以卫星遥感与地面核查相结合的生态监测体系，初步建成国家土壤环境监测网。这些网点包括背景点、基础点、风险监控点位等类型。其中背景点是反映土壤质量本底浓度水平的点位，在全国共布设了2481个，基础点位布设了20006个，风险监控点布设了16393个。从环境的角度来看，目前基本实现了所有土壤类型、县域和主要农产品产地的全覆盖。

2020年9月16日，国务院第三次全国国土调查领导小组办公室发布《第三次全国国土调查耕地资源质量分类工作方案》，分六个层级，明确耕地资源质量分类指标体系。第一层级：自然地理格局。揭示中国自然界的地域分异规律，体现自然环境各要素的生态地理关系，用《中国生态地理区域》的49个自然区来反映。第二层级：地形条件。反映耕地所属地表单元陡缓程度，用坡度来反映，分为 $\leq 2^\circ$ 、 $2\sim 6^\circ$ 、 $6\sim 15^\circ$ 、 $15\sim 25^\circ$ 、 $> 25^\circ$ 共5级。第三层级：土壤条件。反映耕地资源土壤的理化性质，用土层厚度、土壤质地、土壤有机质含量、土壤pH值4个指标来反映，各指标均分为3级，其中土层厚度分为 $\geq 100\text{cm}$ 、 $60\sim 100\text{cm}$ 、 $< 60\text{cm}$ ；土壤质地分为壤质、黏质、砂质；土壤有机质含量分为 $\geq 20\text{g/kg}$ 、 $10\sim 20\text{g/kg}$ 、 $< 10\text{g/kg}$ ；土壤pH值分为 $6.5\sim 7.5$ 、 $5.5\sim 6.5$ 或 $7.5\sim 8.5$ ， $< 5.5$ 或 $> 8.5$ 。第四层级：生态环境条件。反映耕地生物种类的丰富程度和土壤重金属污染状况，用生物多样性、土壤重金属污染状况2个指标来反映，各指标均分为3级，其中生物多样性分为丰富、一般、不丰富；土壤重金属污染状况分为绿色、黄色、红色。第五层级：作物熟制。

## 4.2 国内外生态风险评估技术发展现状

### 4.2.1 国外风险评估技术发展现状

从参考标准来看，大部分国家如荷兰、德国、瑞典、英国、美国、加拿大等都有正式的技术指南、框架和政策法规可依；从生态风险评估目标和保护对象来看，大部分国家以保护土壤生态功能为目标，

所选的生态终点也以能够表征土壤生态功能为依据。尽管如此，部分国家如德国、意大利，包括英国和美国在选择评价终点时较少考虑土壤生物的生态学响应，尤其是对土壤微生物的生态毒性效应。此外，由于陆地生态系统的复杂性和污染场地的高度空间异质性，场地生态风险评估具有实际针对性的特点。层级法是解决场地土壤生态风险实际针对性问题的重要手段，随着层级从低（T0）到高（T3）递进，所获得的信息数量和质量逐步增加和提高，不确定性逐渐降低，所保护或容许的不良效应水平相应发生改变，并且充分体现出污染源、途径和受体之间的关联性。

#### 4.2.2 国内风险评估技术发展现状

我国生态风险评估工作起步晚，始于水生态风险和区域生态风险（龙涛等，2015），目前还缺乏土壤污染生态风险的标准规范，以及相应的评价方法导则和指南。生态环境部2014年发布的《污染场地风险评估技术导则》（HJ 25.3—2014）与2018年发布的《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）均是以保护人体健康为目标，提出基于健康风险的土壤风险控制值以及监测、实施和监督要求。同年发布的《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018），以保护农产品质量安全为主要目标，分别推导了农产品质量安全、农作物生长和土壤微生物的土壤污染物阈值，并规定了耕地、园地和草地的土壤污染筛选值和管制值。

在基础研究方面，我国学者在陆生生物如蚯蚓、土壤微生物和作物水稻小麦等的毒性效应及毒理试验方法方面开展了大量研究工作，包括土壤污染生态风险评价指标和方法研究以及土壤污染的生物可利用性研究等方面。在具体场地生态风险评价方面也做了一些案例，如刘志全等对典型石油化工污染场地的蔡进行了生态风险评价，Yuan等对北京某化工区表层土壤重金属生态风险进行了分析和评价。针对农药面源污染，我国借鉴国际生态风险评价框架构建了层次法评价技术。目前的大部分研究采用评估因子外推及物种敏感曲线评估土壤污染的生态效应，通过传统的商值法，利用风险商表征土壤污染的生态风险。但是土壤生态系统相当复杂，而这类评估未能涵盖土壤中更多生物，较难适用于精准性强和尺度大的风险评估。

### 4.3 国外生态风险管控技术发展现状

#### 4.3.1 国外生态风险管控技术发展现状

生态风险管理（ecological risk management，简称ERM）是风险管理在应对生态风险，保障生态安全上的具体应用，它是根据生态风险评价的结果，依据恰当的法规条例，选用有效的控制技术，进行消减风险的费用和效益分析，确定可接受风险和可接受的损害水平，并进行政策分析及考虑社会经济和政治因素，决定适当的管理措施并付诸实施，以降低或消除事故风险度，保护人群健康与生态系统的安全。

根据荷兰健康委员会的分析框架，生态风险管理分析主要包括以下3个方面：一是确定风险容忍度，通过设计半结构化问卷抽样调查各亚区内的群众对生态风险的态度，主要与群众关注程度、风险值高低、潜在后果和潜伏期等密切相关；二是风险决策，根据生态风险管理的目标，在生态风险综合评价和分析

风险容忍度的基础上，合理选择降低风险的措施，以制定风险管理方案；三是实施降低风险措施。Eikenberg 对洪水灾害风险管理的研究中将风险管理的内容概括为风险分析、维护改进、行动准备和灾害响应。其中，风险分析包括危险性确定、易损性分析和风险确定；维护改进包括工程措施和非工程措施两方面；行动准备包括减灾规划、早期预警和避难系统；灾害响应则包括应急救援、公众救助和恢复重建。

#### 4.3.2 国内生态风险管控技术发展现状

目前，对于区域生态风险管理对策的研究，基本上是基于生态风险评价的结果，依据不同的风险级别、不同的破坏程度、不同的风险特征采取相应的管理对策。总体上，在增强生态系统应对各项风险灾害提出了具体管理措施。如许学工在黄河三角洲的生态风险评价中指出要加强水利工程的“引、输、蓄、排、灌、防”工程配套，生态工程建设，治理土壤和其他工业污染；建设生态风险监测和管理系统。国内生态风险管理在机制、原则和技术方法上以灾害风险管理的研究和外来物种入侵的风险管理较为成熟。但对区域尺度上的生态风险进行综合管理，形成完整的管理体系研究较少。

### 5 标准的主要内容及说明

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国土壤污染防治法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，防止未治理与修复的重金属污染场地污染扩散及对土壤生物、土壤生态系统的负面影响，规范和指导重金属污染场地污染生态环境风险管控措施，制定《重金属污染场地生态环境风险防控技术指南》

本指南适用于我国砷、铅、镉、汞、镍、铜、六价铬等典型重金属污染场地土壤生态环境风险管控。

本指南规定了重金属污染场地生态环境风险防控的一般性原则、程序、内容、方法和技术要求。标准包括适用范围、规范性引用文件、术语和定义、总体原则、生态风险管控流程、生态风险管控措施、风险管控效果评估、后期管理和实施方案共 9 部分。

### 6 主要技术要点

#### 6.1 生态风险管控措施

根据综合生态风险指数，地块分为生态风险可接受和生态风险不可接受。还可按照地块生态调查时采样点位的综合生态风险指数，细分需落实生态风险管控措施的区域。对生态风险可接受的地块加强生态保护，不采取管控措施。对生态风险不可接受的地块，根据生态受体的不同，选择植物生长与多样性保护措施、土壤生物多样性保护措施、土壤吸附/淋溶作用措施之一或组合。

地块生态受体为敏感植物时，应采取植物生长与多样性保护措施。地块生态受体为养分循环时，应采取土壤生物多样性保护措施。地块生态受体为自然消减功能时，应采取土壤自然消减功能增强措施。

#### 6.2 风险管控效果评估

生态风险管控效果评估现场采样与实验室检测按照《重金属污染土壤生态风险评估技术指南》（中

环联函（2022）189号）、HJ 25.1和HJ 25.2的规定执行。生态风险管控效果评估指标包括措施性能指标、生态指标和重金属污染指标。

### 6.3.8 后期管理

后期管理一般包括长期生态环境监测与制度控制，两种方式可结合使用。原则上后期管理直至生态指标基本稳定、无重大环境污染事件发生为止。长期生态环境监测一般以生态指标为主，原则上一年开展一次，可根据实际情况进行调整。制度控制包括限制地块使用方式、通知或公告地块潜在生态风险、制定限制干扰地块生态环境条例等方式，多种方式可结合使用。

## 7 标准与国内外相关技术标准的比较

### 7.1 与国际现行标准的关系

美国环保局（USEPA）2008年发布了Guidance on the use of ecological surveys in ecological risk assessment（SC070009/SR2d），介绍了生态调查的定义、程序和内容，可作为本指南生态调查内容的参考。

美国环保局（USEPA）1992年发布了FRAMEWORK FOR ECOLOGICAL RISK ASSESSMENT（EPA/630/R-92/001），介绍了生态风险评估的定义、程序和内容，可作为本指南生态风险评估内容的参考。

欧盟2008年出版了Environmental Risk Assessment: Approaches, Experiences and Information Sources系列丛书，介绍了生态风险评估的定义、程序和内容，可作为本指南生态风险评估内容的参考。

### 7.2 与国内现行标准的关系

《生态环境健康风险评估技术指南 总纲》（HJ1111-2020）提及了生态风险评估相关的概念，但对于生态风险评估和防控的技术要求没有涉及，生态风险评估相关的概念本指南可作为依据。

HJ 25系列技术导则（《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《污染场地风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019））主要的风险受体和保护目标为人体健康而非生态安全，但其中关于场地环境风险管控技术可作为本指南的参考。

《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》（HJ682-2019）中涉及生态的词条，如地块生态风险评估、目标污染物，可作为本指南定义和术语的依据。

## 8 标准的预期作用与效益

本指南是国家重点研发计划项目《场地土壤重金属积累、转化与生态环境效应》的重要内容，是对《生态环境健康风险评估技术指南 总纲》的重要补充，也是进一步制定基于生态安全的土壤环境质量筛选值、管控值的重要依据，可持续为对污染场地环境保护监督与管理服务。

## 9 对实施本标准的建议

本指南适用于指导生态环境管理过程中，为预防和控制与损害生物个体、种群、群落以及特定生态系统密切相关的环境化学性因素而开展的针对污染场地及周边土壤的生态风险管控。

本指南是开展污染土壤修复行动的重要标准之一。本标准为指导性标准，建议标准发布实施后，根据标准实施情况适时对本标准进行完善、修订与补充。



## 主要参考文献

- CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). Ecological risk assessment guidance document. Canadian Council of Ministers of the Environment, 2020
- NEPC (National Environment Protection Council). National Environment Protection (Assessment of site contamination) Measure 1999: Schedule B5a, Guideline on Ecological risk assessment (F2013L00768). National Environment Protection Council, Australia, 2013
- UKEA (U.K.Environment Agency). An ecological risk assessment framework for contamination in soil (SC07009/SR1). Bristol,UK: Environment Agency, Rio House, 2008.
- USEPA (U.S.Environmental Protection Agency). Framework for Ecological Risk Assessment (EPA/630/R-92/001) . Washington, DC: Environmental Protection Agency, Risk Assessment Forum, 1992.
- USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). Ecological Risk Assessment Framework for Superfund: Processing for Designing and Conducting Ecological Risk Assessments(EPA 540-R-97-006). Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Environmental Response Team, 1997.
- USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). Guidelines for Ecological Risk Assessment. (EPA/630/R-95/002F). Washington, DC: U.S.Environmental Protection Agency, Risk Assessment Forum, 1998.
- USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). Generic Ecological Assessment Endpoints (GEAEs) For Ecological Risk Assessment (EPA/630/P-02/004F). Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Risk Assessment Forum, 2003.
- USEPA (U.S.Environmental Protection Agency).Air Quality Criteria for Ozone and Related Photochemical Oxidants (Final Report, 2006) (EPA/600/R-05/004aF-cF). Washington DC: U.S. Environmental Protection Agency, 2006.
- USEPA (U.S.Environmental Protection Agency).Generic Ecological Assessment Endpoints (GEAEs) For Ecological Risk Assessment: Second Edition With Generic Ecosystem Services Endpoints Added (EPA/100/F15/005) . Washington, DC: U.S. U.S.Environmental Protection Agency, Risk Assessment Forum, 2016.
- USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). Weight of evidence in ecological assessment (EPA/100/R-16/001). Washington DC: U.S. Environmental Protection Agency, Risk Assessment Forum, 2016.
- 龙涛, 邓绍坡, 吴运金, 等.生态风险评价框架进展研究. 生态与农村环境学报, 2015, 31(6): 822-830.
- 刘志全, 李丽和, 李秀金, 等. 石油化工污染土壤中萘的生态风险评价. 中国环境科学, 2006(06):108-112.
- 王美娥, 丁寿康, 郭观林, 等. 污染场地土壤生态风险评估研究进展. 应用生态学报, 2020, 31(11): 3946-3958.