

## 附件 3

# 《建设用地土壤污染修复目标值制定指南 (试行) (征求意见稿)》编制说明

### 一、编制背景

2017 年，原环境保护部常务会审议《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》，提出制定修复目标（值）指南。2019 年 5 月，生态环境部办公厅下发了《关于开展 2019 年度国家环境保护标准项目实施工作的通知》，批准“建设用地土壤修复目标值制定技术指南”立项，项目承担单位为生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心，协作单位为北京市生态环境保护科学研究院。

土壤污染防治遵循风险管控的原则，采取修复方式管控土壤污染风险，修复目标值需要依据风险评估方法来推导。风险评估通常指通过分析所收集的信息，综合暴露以及污染物对健康或生态的毒理等信息，来表征对人体健康或环境的潜在危害。

各国通常采取层次化的风险评估策略。我国《化学物质环境风险评估技术方法框架性指南（试行）》借鉴发达国家经验，规定：为提高风险评估效率和降低评估成本，开展风险评估通常首先基于现有数据，以相对保守的方式对最不利情形下的风险进行评估，若未发现化学物质存在风险，则评估过程终止；若风险值得关注，则收集更详尽的数据信息，开展进一步的详细风险评估。

依据不同层次的风险评估，均可确定修复目标值，需要综合平衡确定。采用低层次的风险评估时，收集的信息少，确定修复目标值时，相对更保守一些；风险评估层次越深，收集更多的信息，可以降低评估结论的不确定性和所确定修复目标的保守性，但需要花费更多的调查评估成本（包括时间和经济成本）。

我国相关标准规范并未明确如何合理确定修复目标值。《建设用地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2019）仅规定：分析比较按照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）计算的土壤风险控制值、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600）规定的筛选值和管制值、地块所在区域土壤中目标污染物的背景含量以及国家和地方有关标准中规定的限值，结合目标污染物形态与迁移转化规律等，合理提出土壤目标污染物的修复目标值。

我国土壤污染修复实践中，有的简单套用土壤污染筛选值；有的探索深层次风险评估方法确定修复目标值，如北京市出台了《建设用地土壤污染状况调查与风险评估技术导则》（DB 11/T 656-2019）、《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》（DB11/T 1278-2015），推荐了基于土壤气/挥发通量、人体可给性等评估方法。国标委发布了《土壤质量-土壤气采样技术指南》（GB/T36198-2018）。

为进一步规范和指导土壤污染修复目标值的确定，有必要制定相关标准规范。

## 二、编制过程

2019年7月至2021年7月，编制组对国内外污染地块修复目标值制定的相关标准和案例进行调研，结合我国国情，编制标准文本草案。期间，生态环境部土壤生态环境司多次组织召开工作会议，反复研究指南的定位、适用范围、主要内容等，并**明确指南定位为建设用地土壤修复目标值制定的总体指导文件。**

2021年8月-2022年4月，编制组修改形成了征求意见稿，将标准名称修改为《建设用地土壤污染修复目标值制定指南（试行）》（以下简称《指南》）。期间，召开专家咨询会并征求部系统相关司局意见，根据专家和各司局意见对征求意见稿进行修改完善。4月29日，土壤生态环境司司务会审议通过《指南》。

### 三、主要内容及重点问题说明

《指南》主要明确了建设用地土壤污染修复目标值确定的原则和方式，共包含五部分，分别为适用范围、规范性引用文件、术语和定义、原则要求以及土壤污染修复目标值确定方式等。

#### （一）关于适用范围

建设用地土壤污染风险根据保护目标/受体的不同，通常分为对人体健康风险、对地表水和地下水的污染风险，以及其他生态风险。管控建设用地土壤污染风险可以采取修复的方式，也可以采取切断暴露途径等方式。针对不同保护目标和不同的风险管控措施，土壤污染修复目标值不一样。

本着突出重点，有限目标的原则，《指南》明确适用于采用修复方式管控建设用地土壤污染对人体健康的风险，保障人居环境安全的土壤污染修复目标值的确定。

采取其他方式（如切断暴露途径）管控建设用地土壤污染对人体健康风险的，以及管控建设用地土壤污染对其他保护目标所产生风险的土壤污染修复目标值的确定，均不适用本《指南》。

## （二）关于术语

### 1. 土壤修复

《指南》定义修复为：采用物理、化学或生物等方法消除土壤中污染物、降低土壤污染物含量或将有毒有害的污染物转化为无害物质的活动，是管控土壤污染风险的手段之一。

管控土壤污染风险的其他手段还有切断暴露途径等，如采用阻隔、覆盖等工程措施，阻断污染物与保护目标（如人体）相接触。

### 2. 建设用地土壤污染修复目标及修复目标值

《土壤污染防治法》明确：土壤污染风险评估报告应当包括风险管控、修复的目标和基本要求等主要内容。

我国土壤污染防治相关标准规范定义了“**修复目标**”，未定义“**修复目标值**”。《建设用地土壤修复技术导则》（HJ25.4）、《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》（HJ682）等标准规范定义“**修复目标**”为：由土壤污染状况调查和风险评估确定的目标污染物对人体健康和生态受体不产生直接或潜在危害，或不具有环境风险的污染修复终点。

实践中，我国绝大多数建设用地土壤污染风险评估报告用词未严格区分“**修复目标**”和“**修复目标值**”；风险评估报告所称“**修复目标**”，绝大多数实际内涵为“**修复目标值**”；“**修复目标值**”实际内涵是与保护人体健康这个目标相对应的土壤污染物含量阈值。

发达国家在土壤污染修复实践中，通常先定义保护目标，根据不同保护目标确定具体的修复目标值。如：

美国纽约州有关地块调查和修复系列技术导则定义了土壤通用修复活动目标（Generic Remedial Action Objectives, RAOs）以及土壤清理水平相当于我国通常讲的修复目标值。土壤 RAOs 包括保护人体健康的 RAOs 以及保护环境的 RAOs。保护人体健康的 RAOs 指防止摄入/直接接触受污染土壤；以及防止经呼吸吸入土壤中挥发出来的污染物。保护环境的 RAOs 指防止污染物迁移导致相关环境介质（包括地表水、地下水等）污染；以及防止因摄入或直接接触土壤中有毒污染物对生物影响，或通过陆生食物链的食物富集对生物的影响。土壤清理水平指具体地块上某污染物经土壤修复后应达到的浓度。

英国环境、食物和农村事务部会同环保局制定的《地块污染管理模式程序》定义了修复目标（remediation objectives）和具体地块修复基准（site-specific remediation criteria）。修复目标指降低或控制具体地块上与一个或多个污染链条（即污染物-暴露途径-人或水体等受体）相关的风险。修复基准指用于评估实现修复目标的措施（通常是定量的数值）。

为进一步规范相关用语，依据《土壤污染防治法》，与现行相关标准规范相衔接，并借鉴发达国家经验，《指南》定义了建设用地土壤污染修复目标及建设用地土壤污染修复目标值。建设用地土壤污染修复目标，指通过对建设用地土壤污染进行修复，实现由土壤污染状况调查和风险评估确定的土壤目标污染物对人体健康、地

表水或地下水或其他生态受体不产生直接或潜在危害，或不具有环境风险的污染修复终点，包括保护目标（人体健康、地表水或地下水或其他生态受体）及所对应的修复目标值。**建设用地土壤污染修复目标值**，指在采取修复方式管控建设用地土壤污染风险时，用于表征对保护目标实现有效保护（不产生直接或潜在危害、或不具有环境风险），所允许的建设用地土壤污染物含量阈值。

### 3. 土壤气、挥发通量、人体（生物）可给性

发达国家环境领域的风险评估有40多年的历史，风险评估技术也在不断发展和完善。在土壤风险评估方面，陆续引入了**土壤气、挥发通量、人体（生物）可给性（bioaccessibility）、生物有效性（bioavailability）**等概念，以提高风险评估的精准性。在评估土壤中挥发性污染物通过空气对人体健康的风险时，直接监测土壤气和挥发通量进行评估，相对测定土壤中挥发性污染物浓度再通过模型推算空气中污染物浓度进行评估，一般情况下要更客观。对于土壤中重金属和半挥发性有机物等污染物而言，土壤中污染物并不完全被人体吸收，利用人体（生物）可给性、**生物有效性**，相对利用全量进行风险评估可以降低保守性，减少修复成本，也有利于节能减碳。

为指导土壤气、挥发通量、人体（生物）可给性的监测和应用，发达国家制定了一系列规范指南，如美国环保署制定了《从浅层地表蒸气源到室内空气的蒸气入侵途径评估和削减技术指南》

（Technical Guide for Assessing and Mitigating the Vapor Intrusion Pathway from Subsurface Vapor Sources to Indoor

Air) , 《关于评估经口摄入土壤中金属的生物有效性以用于人体健康风险评估指南》 ( Guidance for evaluating the oral bioavailability of metals in soils for use in human health risk assessment ) , 《土壤中铅、砷体外生物可给性标准操作规范》 ( Standard Operating Procedure for an In Vitro Bioaccessibility Assay for Lead and Arsenic in Soil ) 。国际标准化组织 ( ISO ) 制定了《土壤质量-经口摄入土壤和土壤物质人体暴露风险评估-土壤中金属生物可给性/生物有效性估算程序》 ( Soil quality-Assessment of human exposure from ingestion of soil and soil material-Procedure for the estimation of the human bioaccessibility/bioavailability of metals in soil ) 德国标准化学会制定《土壤质量-污染土壤中有机和无机污染物生物可给性》 ( DIN 19738-2017, Soil quality - Bioaccessibility of organic and inorganic pollutants from contaminated soil material ) 。

《指南》定义了**土壤气**，指地块包气带土壤孔隙中的气相组分；定义了**挥发通量**，指地块污染区域单位时间、单位面积挥发进入地表大气或室内空气中挥发性物质的质量。《指南》定义了**人体（生物）可给性**，指污染物随土壤经口摄入后，可解吸至人体肠胃液中的质量与其在摄入土壤中总质量的比值。

**生物有效性**是指经口摄入的污染物，最终进入血液循环到达靶器官的部分，其测试方法主要采用动物试验，周期长、试验成本高、试验结果重现性差。因此，《指南》未引用生物有效性的概念。

### （三）关于原则要求

《指南》明确了确定修复目标值的四项原则要求。

**一是合法合规。**土壤污染修复的保护目标不同，相应的修复目标值不同。土壤污染修复的保护目标以及相应的修复目标值，均应该依据相关法律法规和标准规范确定。

**二是科学合理。**由于人类知识的局限性，在风险评估（包括土壤污染风险评估）中，即使应用最先进的评估技术，也同样存在不确定性问题，只是不确定性程度有所差异而已。为确保安全，需要有一定的保险系数，在确保风险不被低估的前提下，科学选用风险评估方法和参数，推导修复目标值。

**三是动态调整。**土壤污染的不均质性和隐蔽性，不可避免带来土壤污染状况调查的不确定性。土壤污染风险管控和修复活动中，发现存在前期未查明的污染（包括污染物或者污染区域）的情况时有发生。这种情况下，应当重新或者补充调查，根据最新信息修订土壤污染修复目标，包括保护目标及相应的修复目标值，并按《建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控及修复效果评估报告评审指南》的要求重新评审。

根据《建设用地土壤修复技术导则》（HJ25.4），修复策略指对地块进行修复的总体思路，包括原地修复、异地修复、异地处置、自然修复、污染阻隔、居民防护和制度控制等。因经济技术不可行，无法实现预期修复目标值的，应调整修复策略，以其他方式管控土壤污染风险。

**四是综合平衡。**各国土壤污染修复，保障实现人居环境安全等



土壤污染修复目标是最基本的要求。在这个前提下，各国一般采用层次化风险评估的策略确定土壤修复目标值，主要考虑是综合平衡前期土壤污染状况调查评估及后期土壤污染修复的时间与经济成本、修复技术的可达性等。

如：美国材料实验协会（ASTM）针对污染地块修复制定的《基于风险的纠正行动标准指南》（Standard Guide for Risk-Based Corrective Action）明确可采用层次化风险评估策略推导污染地块的修复目标值，第一层次可直接选择适用的风险筛选值或其他相关可量化标准，作为修复目标值；第二层次，可采用污染地块特征参数，推导修复目标值；第三层次，可利用更高层次的暴露评估、毒性和风险评估技术（如利用生物有效性数据、污染物归趋模型等）推导修复目标值。加拿大《特定地块土壤质量修复目标制定指导手册》（Guidance Manual for Developing Site-Specific Soil Quality Remediation Objectives for Contaminated Sites in Canada）、英国《地块污染管理模式程序》均规定采用层次化方法开展风险评估和修复，与美国标准类似。

**采用低层次的风险评估策略。**调查评估相对粗略时，调查评估结果的不确定性相对较大，宜考虑采用相对保守的风险评估方法，制定相对严格的修复目标值。这种方式在调查评估阶段投入的时间经济成本较低，但后期土壤污染修复成本相对较高。

**提高风险评估层次。**调查工作更加科学精细时，可以一定程度降低不确定性，调查结果会更接近真实情况，风险评估依据更加充分，推算的土壤污染风险相对更符合客观情况，则制定的修

复目标值保守程度可以相对低一些，减少土壤污染修复成本，但需增加调查评估时间和经济成本。

#### **（四）关于土壤污染修复目标值的确定方式**

在确保管控风险的前提下，土壤污染修复实践中存在多种情形，有地块污染不严重，开发压力大，希望加快进度；有大型复杂污染地块，希望避免过度修复，降低修复成本。

《指南》依据层次化风险评估的方法学，规定以下三种方式确定土壤污染修复目标值均可被接纳，既坚持保障管控风险的底线，也避免一刀切。

1. 依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》或地方相关标准，将土壤污染风险筛选值作为修复目标值。

在发达国家，针对土壤污染程度不深、污染范围不大、后期修复成本不高的情况，一般采用这种方式直接确定修复目标值。

当前，我国存在不少小微污染地块。以这种方式确定修复目标值，可以消除企业因不熟悉风险评估对土壤修复经济成本和工期不确定性产生的担心和顾虑，推动配合监管和主动开展小微污染地块的修复。

2. 依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3），选用土壤污染状况调查确定具体地块的相关参数，推导土壤风险控制值，作为土壤修复目标值。地块特征参数优先采用现场实际调查的结果。暴露参数原则上采用HJ25.3中所建议参数，如须调整，应参照HJ 877规定的方法进行暴露参数的调查，并在风险评估报告中说明调整的合理性及对修复目标值的影响。

该方式确定的修复目标值，需要对地块特征参数和暴露参数等开展进一步调查，前期费用可能增加，但较前一种最保守的方式，后期修复成本可以降低。在我国土壤污染修复实践中，约40%采取该方式确定修复目标值。

3. 根据污染物的迁移转化规律以及有效暴露剂量，开展风险评估，推导土壤修复目标值。包括：

针对土壤中以呼吸吸入为主要暴露途径的挥发性有机物，可开展土壤气或挥发通量测试，选择基于土壤气浓度或挥发通量的风险评估方法推导土壤修复目标值。

针对土壤中重金属和半挥发性有机物，可开展人体可给性测试，结合测试结果推导土壤修复目标值。

该方式确定的修复目标值，需要结合未来用地规划、再利用的人群暴露情景，开展更深入的调查评估，前期费用可能增加较多，但在三种方式中，保守性最弱，后期修复成本有可能大幅度降低。以这种方式确定修复目标值，可以抑制大型复杂污染地块过度修复的情况，推动具备核心技术修复企业发展以及修复行业绿色低碳转型。

不完全统计，我国土壤污染修复实践中，有少部分地块采取该方式确定修复目标值，主要涉及北京、江苏、河北、重庆等省（市）的化工、钢铁等行业的污染地块。

### **（五）关于修复目标值与风险管制值、背景值的关系**

《指南》明确：土壤修复目标值，应当依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》中建设用地土壤污染风险管制值，以及特定地块土壤环境背景值进行修正。土壤修复目标值

应当低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》中建设用地土壤污染风险管制值；不应低于特定地块土壤环境背景值。

主要考虑是：《土壤污染防治法》规定，本法所称土壤污染，是指因人为因素导致某种物质进入陆地表层土壤，引起土壤化学、物理、生物等方面特性的改变，影响土壤功能和有效利用，危害公众健康或者破坏生态环境的现象。也就是如果土壤污染物（如重金属）含量高仅仅是自然背景形成的，则不是土壤污染。

《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》明确规定：具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值，但不高于土壤环境背景值水平的，不纳入污染地块管理；建设用地若需采取修复措施，其修复目标应当低于风险管制值。