

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 964—2018

环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）

Technical guidelines for environmental impact assessment
—soil environment

（发布稿）

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2018-09-13 发布

2019-07-01 实施

生态环境部 发布

目 次

前 言..... ii

1 适用范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 总则..... 2

5 影响识别..... 3

6 评价工作分级..... 4

7 现状调查与评价..... 5

8 预测与评价..... 9

9 保护措施与对策..... 10

10 评价结论..... 11

附录 A （规范性附录） 土壤环境影响评价项目类别..... 12

附录 B （资料性附录） 建设项目土壤环境影响识别表..... 14

附录 C （资料性附录） 土壤理化特性调查表..... 15

附录 D （资料性附录） 土壤盐化、酸化、碱化分级标准..... 16

附录 E （资料性附录） 土壤环境影响预测方法..... 17

附录 F （资料性附录） 土壤盐化综合评分预测方法..... 19

附录 G （资料性附录） 土壤环境影响评价自查表..... 20

前 言

为落实《中华人民共和国环境影响评价法》，规范和指导土壤环境影响评价工作，防止或减缓土壤环境退化，保护土壤环境，制定本标准。

本标准规定了土壤环境影响评价的一般性原则、工作程序、内容、方法和要求。

本标准首次发布。

本标准的附录 A 为规范性附录，附录 B～附录 G 均为资料性附录。

本标准由生态环境部组织制订。

本标准主要起草单位：环境保护部环境工程评估中心、中国科学院南京土壤研究所、成都理工大学、环境保护部南京环境科学研究所、北京中环博宏环境资源科技有限公司、北京中地泓科环境科技有限公司、中煤科工集团北京华宇工程有限公司。

本标准生态环境部 2018 年 9 月 13 日批准。

本标准自 2019 年 7 月 1 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

环境影响评价技术导则 土壤环境

1 适用范围

本标准规定了土壤环境影响评价的一般性原则、工作程序、内容、方法和要求。

本标准适用于化工、冶金、矿山采掘、农林、水利等可能对土壤环境产生影响的建设项目土壤环境影响评价。

本标准不适用于核与辐射建设项目的土壤环境影响评价。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是未注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）

GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）

GB/T 21010 土地利用现状分类

HJ 2.1 建设项目环境影响评价技术导则 总纲

HJ 2.2 环境影响评价技术导则 大气环境

HJ 2.3 环境影响评价技术导则 地表水环境

HJ 19 环境影响评价技术导则 生态影响

HJ 25.1 场地环境调查技术导则

HJ 25.2 场地环境监测技术导则

HJ 169 建设项目环境风险评价技术导则

HJ 610 环境影响评价技术导则 地下水环境

HJ/T 166 土壤环境监测技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

土壤环境 soil environment

是指受自然或人为因素作用的，由矿物质、有机质、水、空气、生物有机体等组成的陆地表面疏松综合体，包括陆地表层能够生长植物的土壤层和污染物能够影响的松散层等。

3.2

土壤环境生态影响 ecological impact on soil environment

是指由于人为因素引起土壤环境特征变化导致其生态功能变化的过程或状态。

3.3

土壤环境污染影响 contaminative impact on soil environment

是指因人为因素导致某种物质进入土壤环境，引起土壤物理、化学、生物等方面特性的改变，导致土壤质量恶化的过程或状态。

3.4

土壤环境敏感目标 sensitive target of soil environment

是指可能受人为活动影响的、与土壤环境相关的敏感区或对象。

4 总则

4.1 一般性原则

土壤环境影响评价应对建设项目建设期、运营期和服务期满后（可根据项目情况选择）对土壤环境理化特性可能造成的影响进行分析、预测和评估，提出预防或者减轻不良影响的措施和对策，为建设项目土壤环境保护提供科学依据。

4.2 评价基本任务

4.2.1 按照 HJ 2.1 建设项目污染影响和生态影响的相关要求，根据建设项目对土壤环境可能产生的影响，将土壤环境影响类型划分为生态影响型与污染影响型，其中本导则土壤环境生态影响重点指土壤环境的盐化、酸化、碱化等。

4.2.2 根据行业特征、工艺特点或规模大小等将建设项目类别分为 I 类、II 类、III 类、IV 类，见附录 A，其中 IV 类建设项目可不开展土壤环境影响评价；自身为敏感目标的建设项目，可根据需要仅对土壤环境现状进行调查。

4.2.3 土壤环境影响评价应按本标准划分的评价工作等级开展工作，识别建设项目土壤环境影响类型、影响途径、影响源及影响因子，确定土壤环境影响评价工作等级；开展土壤环境现状调查，完成土壤环境现状监测与评价；预测与评价建设项目对土壤环境可能造成的影响，提出相应的防控措施与对策。

4.2.4 涉及两个或两个以上场地或地区的建设项目应按 4.2.3 分别开展评价工作。

4.2.5 涉及土壤环境生态影响型与污染影响型两种影响类型的应按 4.2.3 分别开展评价工作。

4.3 工作程序

土壤环境影响评价工作可划分为准备阶段、现状调查与评价阶段、预测分析与评价阶段和结论阶段。土壤环境影响评价工作程序见图 1。

4.4 各阶段主要工作内容

4.4.1 准备阶段

收集分析国家和地方土壤环境相关的法律、法规、政策、标准及规划等资料；了解建设项目工程概况，结合工程分析，识别建设项目对土壤环境可能造成的影响类型，分析可能造成土壤环境影响的主要途径；开展现场踏勘工作，识别土壤环境敏感目标；确定评价等级、范围与内容。

4.4.2 现状调查与评价阶段

采用相应标准与方法，开展现场调查、取样、监测和数据分析与处理等工作，进行土壤环境现状评价。

4.4.3 预测分析与评价阶段

依据本标准制定的或经论证有效的方法，预测分析与评价建设项目对土壤环境可能造成的影响。

4.4.4 结论阶段

综合分析各阶段成果，提出土壤环境保护措施与对策，对土壤环境影响评价结论进行总结。

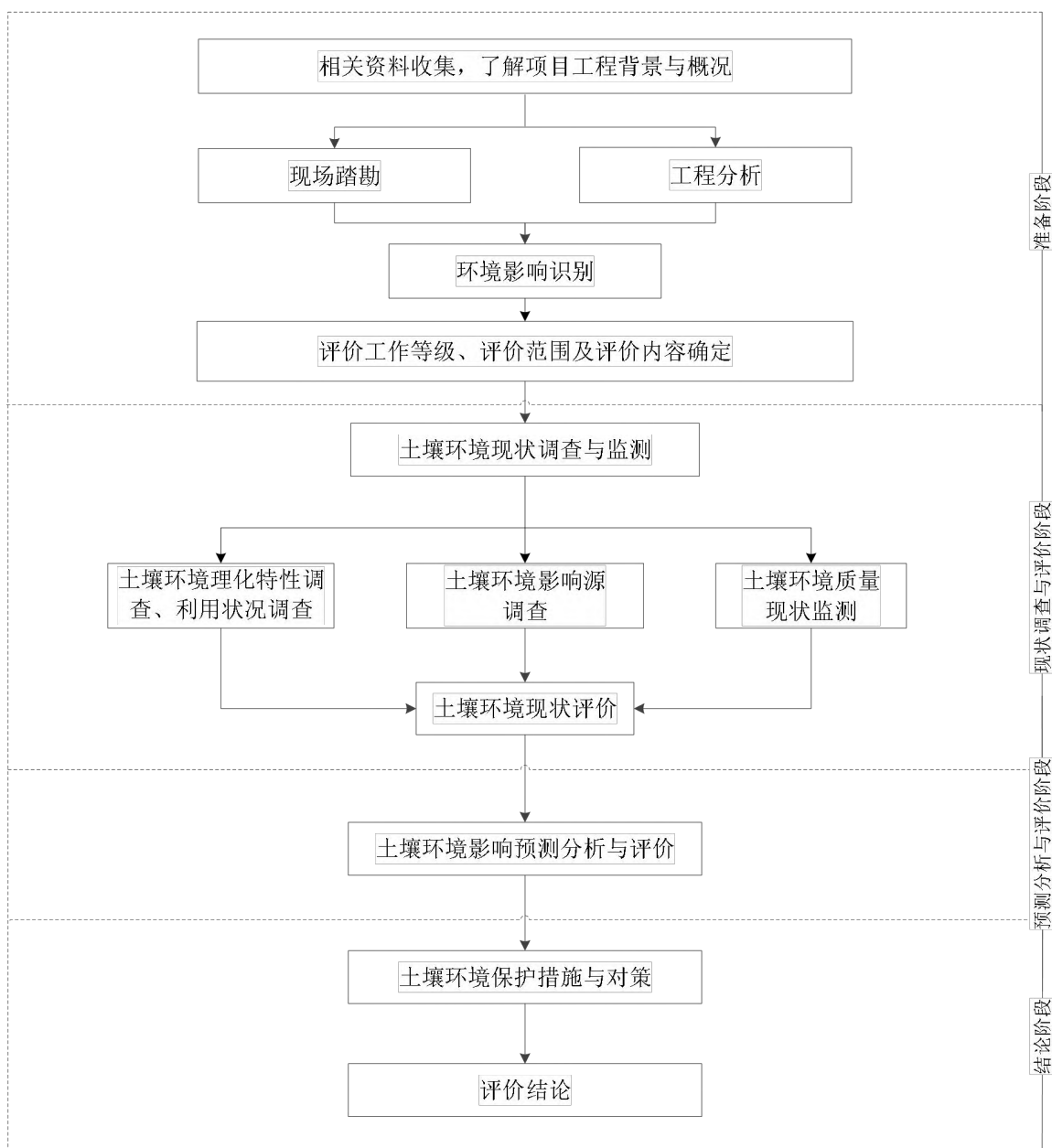


图1 土壤环境影响评价工作程序图

5 影响识别

5.1 基本要求

在工程分析结果的基础上，结合土壤环境敏感目标，根据建设项目建设期、运营期和服务期满后（可根据项目情况选择）三个阶段的具体特征，识别土壤环境影响类型与影响途径；对于运营期内土壤环境影响源可能发生变化的建设项目，还应按其变化特征分阶段进行环境影响识别。

5.2 识别内容

5.2.1 根据附录 A 识别建设项目所属行业的土壤环境影响评价项目类别。

5.2.2 识别建设项目土壤环境影响类型与影响途径、影响源与影响因子，初步分析可能影响的范围，具体识别内容参见附录 B。

5.2.3 根据 GB/T 21010 识别建设项目及周边的土地利用类型，分析建设项目可能影响的土壤环境敏感目标。

6 评价工作分级

6.1 等级划分

土壤环境影响评价工作等级划分为一级、二级、三级。

6.2 划分依据

6.2.1 生态影响型

6.2.1.1 建设项目所在地土壤环境敏感程度分为敏感、较敏感、不敏感，判别依据见表 1；同一建设项目涉及两个或两个以上场地或地区，应分别判定其敏感程度；产生两种或两种以上生态影响后果的，敏感程度按相对最高级别判定。

表 1 生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度 ^a >2.5 且常年地下水位平均埋深<1.5 m 的地势平坦区域；或土壤含盐量>4 g/kg 的区域	pH≤4.5	pH≥9.0
较敏感	建设项目所在地干燥度>2.5 且常年地下水位平均埋深≥1.5 m 的，或 1.8<干燥度≤2.5 且常年地下水位平均埋深<1.8 m 的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度>2.5 或常年地下水位平均埋深<1.5 m 的平原区；或 2 g/kg<土壤含盐量≤4 g/kg 的区域	4.5<pH≤5.5	8.5≤pH<9.0
不敏感	其他		5.5<pH<8.5

^a 是指采用 E601 观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。

6.2.1.2 根据 5.2.1 识别的土壤环境影响评价项目类别与 6.2.1.1 敏感程度分级结果划分评价工作等级，详见表 2。

表 2 生态影响型评价工作等级划分表

评价工作等级 敏感程度	项目类别	I 类	II 类	III 类
敏感		一级	二级	三级
较敏感		二级	二级	三级
不敏感		二级	三级	—

注：“—”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

6.2.2 污染影响型

6.2.2.1 将建设项目占地规模分为大型（ $\geq 50 \text{ hm}^2$ ）、中型（ $5 \sim 50 \text{ hm}^2$ ）、小型（ $\leq 5 \text{ hm}^2$ ），建设项目占地主要为永久占地。

6.2.2.2 建设项目所在地周边的土壤环境敏感程度分为敏感、较敏感、不敏感，判别依据见表3。

表3 污染影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的
不敏感	其他情况

6.2.2.3 根据土壤环境影响评价项目类别、占地规模与敏感程度划分评价工作等级，详见表4。

表4 污染影响型评价工作等级划分表

评价工作等级 敏感程度	I类			II类			III类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	—
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	—	—

注：“—”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

6.2.3 建设项目同时涉及土壤环境生态影响型与污染影响型时，应分别判定评价工作等级，并按相应等级分别开展评价工作。

6.2.4 当同一建设项目涉及两个或两个以上场地时，各场地应分别判定评价工作等级，并按相应等级分别开展评价工作。

6.2.5 线性工程重点针对主要站场位置（如输油站、泵站、阀室、加油站、维修场所等）参照6.2.2分段判定评价等级，并按相应等级分别开展评价工作。

7 现状调查与评价

7.1 基本原则与要求

7.1.1 土壤环境现状调查与评价工作应遵循资料收集与现场调查相结合、资料分析与现状监测相结合的原则。

7.1.2 土壤环境现状调查与评价工作的深度应满足相应的工作级别要求，当现有资料不能满足要求时，应通过组织现场调查、监测等方法获取。

7.1.3 建设项目同时涉及土壤环境生态影响型与污染影响型时，应分别按相应评价工作等级要求开展土壤环境现状调查，可根据建设项目特征适当调整、优化调查内容。

7.1.4 工业园区内的建设项目，应重点在建设项目占地范围内开展现状调查工作，并兼顾其可能影响的园区外围土壤环境敏感目标。

7.2 调查评价范围

7.2.1 调查评价范围应包括建设项目可能影响的范围，能满足土壤环境影响预测和评价要求；改、扩建类建设项目的现状调查评价范围还应兼顾现有工程可能影响的范围。

7.2.2 建设项目（除线性工程外）土壤环境影响现状调查评价范围可根据建设项目影响类型、污染途径、气象条件、地形地貌、水文地质条件等确定并说明，或参考表 5 确定。

表 5 现状调查范围

评价工作等级	影响类型	调查范围 ^a	
		占地 ^b 范围内	占地范围外
一级	生态影响型	全部	5 km 范围内
	污染影响型		1 km 范围内
二级	生态影响型		2 km 范围内
	污染影响型		0.2 km 范围内
三级	生态影响型		1 km 范围内
	污染影响型		0.05 km 范围内
^a 涉及大气沉降途径影响的，可根据主导风向向下风向的最大落地浓度点适当调整。			
^b 矿山类项目指开采区与各场地的占地；改、扩建类的指现有工程与拟建工程的占地。			

7.2.3 建设项目同时涉及土壤环境生态影响与污染影响时，应各自确定调查评价范围。

7.2.4 危险品、化学品或石油等输送管线应以工程边界两侧向外延伸 0.2 km 作为调查评价范围。

7.3 调查内容与要求

7.3.1 资料收集

根据建设项目特点、可能产生的环境影响和当地环境特征，有针对性收集调查评价范围内的相关资料，主要包括以下内容：

- 土地利用现状图、土地利用规划图、土壤类型分布图；
- 气象资料、地形地貌特征资料、水文及水文地质资料等；
- 土地利用历史情况；
- 与建设项目土壤环境影响评价相关的其他资料。

7.3.2 理化特性调查内容

7.3.2.1 在充分收集资料的基础上，根据土壤环境影响类型、建设项目特征与评价需要，有针对性地选择土壤理化特性调查内容，主要包括土体构型、土壤结构、土壤质地、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度等；土壤环境生态影响型建设项目还应调查植被、地下水位埋深、地下水溶解性总固体等，可参照表 C.1 填写。

7.3.2.2 评价工作等级为一级的建设项目应参照表 C.2 填写土壤剖面调查表。

7.3.3 影响源调查

7.3.3.1 应调查与建设项目产生同种特征因子或造成相同土壤环境影响后果的影响源。

7.3.3.2 改、扩建的污染影响型建设项目，其评价工作等级为一、二级的，应对现有工程的土壤环境保护措施情况进行调查，并重点调查主要装置或设施附近的土壤污染现状。

7.4 现状监测

7.4.1 基本要求

建设项目土壤环境现状监测应根据建设项目的影​​响类型、影响途径，有针对性地开展监测工作，了解或掌握调查评价范围内土壤环境现状。

7.4.2 布点原则

7.4.2.1 土壤环境现状监测点布设应根据建设项目土壤环境影响类型、评价工作等级、土地利用类型确定，采用均布性与代表性相结合的原则，充分反映建设项目调查评价范围内的土壤环境现状，可根据实际情况优化调整。

7.4.2.2 调查评价范围内的每种土壤类型应至少设置 1 个表层样监测点，应尽量设置在未受人为污染或相对未受污染的区域。

7.4.2.3 生态影响型建设项目应根据建设项目所在地的地形特征、地面径流方向设置表层样监测点。

7.4.2.4 涉及入渗途径影响的，主要产污装置区应设置柱状样监测点，采样深度需至装置底部与土壤接触面以下，根据可能影响的深度适当调整。

7.4.2.5 涉及大气沉降影响的，应在占地范围外主导风向的上、下风向各设置 1 个表层样监测点，可在最大落地浓度点增设表层样监测点。

7.4.2.6 涉及地面漫流途径影响的，应结合地形地貌，在占地范围外的上、下游各设置 1 个表层样监测点。

7.4.2.7 线性工程应重点在站场位置（如输油站、泵站、阀室、加油站及维修场所等）设置监测点，涉及危险品、化学品或石油等输送管线的应根据评价范围内土壤环境敏感目标或厂区内的平面布局情况确定监测点布设位置。

7.4.2.8 评价工作等级为一级、二级的改、扩建项目，应在现有工程厂界外可能产生影响的土壤环境敏感目标处设置监测点。

7.4.2.9 涉及大气沉降影响的改、扩建项目，可在主导风向下风向适当增加监测点位，以反映降尘对土壤环境的影响。

7.4.2.10 建设项目占地范围及其可能影响区域的土壤环境已存在污染风险的，应结合用地历史资料 and 现状调查情况，在可能受影响最重的区域布设监测点；取样深度根据其可能影响的情况确定。

7.4.2.11 建设项目现状监测点设置应兼顾土壤环境影响跟踪监测计划。

7.4.3 现状监测点数量要求

7.4.3.1 建设项目各评价工作等级的监测点数不少于表 6 要求。

7.4.3.2 生态影响型建设项目可优化调整占地范围内、外监测点数量，保持总数不变；占地范围超过 5 000 hm² 的，每增加 1 000 hm² 增加 1 个监测点。

7.4.3.3 污染影响型建设项目占地范围超过 100 hm² 的，每增加 20 hm² 增加 1 个监测点。

表 6 现状监测布点类型与数量

评价工作等级	占地范围内	占地范围外
--------	-------	-------

一级	生态影响型	5 个表层样点 ^a	6 个表层样点
	污染影响型	5 个柱状样点 ^b ，2 个表层样点	4 个表层样点
二级	生态影响型	3 个表层样点	4 个表层样点
	污染影响型	3 个柱状样点，1 个表层样点	2 个表层样点
三级	生态影响型	1 个表层样点	2 个表层样点
	污染影响型	3 个表层样点	—
注：“—”表示无现状监测布点类型与数量的要求。			
^a 表层样应在 0~0.2 m 取样。			
^b 柱状样通常在 0~0.5 m、0.5~1.5 m、1.5~3 m 分别取样，3 m 以下每 3 m 取 1 个样，可根据基础埋深、土体构型适当调整。			

7.4.4 现状监测取样方法

表层样监测点及土壤剖面的土壤监测取样方法一般参照 HJ/T 166 执行，柱状样监测点和污染影响型改、扩建项目的土壤监测取样方法还可参照 HJ 25.1、HJ 25.2 执行。

7.4.5 现状监测因子

土壤环境现状监测因子分为基本因子和建设项目的特征因子。

- 基本因子为 GB 15618、GB 36600 中规定的基本项目，分别根据调查评价范围内的土地利用类型选取；
- 特征因子为建设项目的特有因子，根据附录 B 确定；既是特征因子又是基本因子的，按特征因子对待；
- 7.4.2.2 与 7.4.2.10 中规定的点位须监测基本因子与特征因子；其他监测点位可仅监测特征因子。

7.4.6 现状监测频次要求

- 基本因子：评价工作等级为一级的建设项目，应至少开展 1 次现状监测；评价工作等级为二级、三级的建设项目，若掌握近 3 年至少 1 次的监测数据，可不再进行现状监测；引用监测数据应满足 7.4.2 和 7.4.3 的相关要求，并说明数据有效性；
- 特征因子：应至少开展 1 次现状监测。

7.5 现状评价

7.5.1 评价因子

同 7.4.5 现状监测因子。

7.5.2 评价标准

7.5.2.1 根据调查评价范围内的土地利用类型，分别选取 GB 15618、GB 36600 等标准中的筛选值进行评价，土地利用类型无相应标准的可只给出现状监测值。

7.5.2.2 评价因子在 GB 15618、GB 36600 等标准中未规定的，可参照行业、地方或国外相关标准进行评价，无可参照标准的可只给出现状监测值。

7.5.2.3 土壤盐化、酸化、碱化等的分级标准参见附录 D。

7.5.3 评价方法

7.5.3.1 土壤环境质量现状评价应采用标准指数法，并进行统计分析，给出样本数量、最大值、最小值、均值、标准差、检出率和超标率、最大超标倍数等。

7.5.3.2 对照附录 D 给出各监测点位土壤盐化、酸化、碱化的级别，统计样本数量、最大值、最小值和均值，并评价均值对应的级别。

7.5.4 评价结论

7.5.4.1 生态影响型建设项目应给出土壤盐化、酸化、碱化的现状。

7.5.4.2 污染影响型建设项目应给出评价因子是否满足 7.5.2.1 和 7.5.2.2 中相关标准要求的结论；当评价因子存在超标时，应分析超标原因。

8 预测与评价

8.1 基本原则与要求

8.1.1 根据影响识别结果与评价工作等级，结合当地土地利用规划确定影响预测的范围、时段、内容和方法。

8.1.2 选择适宜的预测方法，预测评价建设项目各实施阶段不同环节与不同环境影响防控措施下的土壤环境影响，给出预测因子的影响范围与程度，明确建设项目对土壤环境的影响结果。

8.1.3 应重点预测评价建设项目对占地范围外土壤环境敏感目标的累积影响，并根据建设项目特征兼顾对占地范围内的影响预测。

8.1.4 土壤环境影响分析可定性或半定量地说明建设项目对土壤环境产生的影响及趋势。

8.1.5 建设项目导致土壤潜育化、沼泽化、潜育化和土地沙漠化等影响的，可根据土壤环境特征，结合建设项目特点，分析土壤环境可能受到影响的范围和程度。

8.2 预测评价范围

一般与现状调查评价范围一致。

8.3 预测评价时段

根据建设项目土壤环境影响识别结果，确定重点预测时段。

8.4 情景设置

在影响识别的基础上，根据建设项目特征设定预测情景。

8.5 预测与评价因子

8.5.1 污染影响型建设项目应根据环境影响识别出的特征因子选取关键预测因子。

8.5.2 可能造成土壤盐化、酸化、碱化影响的建设项目，分别选取土壤盐分含量、pH 值等作为预测因子。

8.6 预测评价标准

GB 15618、GB 36600，或附录 D、附录 F 中的表 F.2。

8.7 预测与评价方法

8.7.1 土壤环境影响预测与评价方法应根据建设项目土壤环境影响类型与评价工作等级确定。

8.7.2 可能引起土壤盐化、酸化、碱化等影响的建设项目，其评价工作等级为一级、二级的，预测方法可参见附录 E、附录 F 或进行类比分析。

8.7.3 污染影响型建设项目，其评价工作等级为一级、二级的，预测方法可参见附录 E 或进行类比分析；占地范围内还应根据土体构型、土壤质地、饱和导水率等分析其可能影响的深度。

8.7.4 评价工作等级为三级的建设项目，可采用定性描述或类比分析法进行预测。

8.8 预测评价结论

8.8.1 以下情况可得出建设项目土壤环境影响可接受的结论：

- a) 建设项目各不同阶段，土壤环境敏感目标处且占地范围内各评价因子均满足 8.6 中相关标准要求的；
- b) 生态影响型建设项目各不同阶段，出现或加重土壤盐化、酸化、碱化等问题，但采取防控措施后，可满足相关标准要求的；
- c) 污染影响型建设项目各不同阶段，土壤环境敏感目标处或占地范围内有个别点位、层位或评价因子出现超标，但采取必要措施后，可满足 GB 15618、GB 36600 或其他土壤污染防治相关管理规定的。

8.8.2 以下情况不能得出建设项目土壤环境影响可接受的结论：

- a) 生态影响型建设项目：土壤盐化、酸化、碱化等对预测评价范围内土壤原有生态功能造成重大不可逆影响的；
- b) 污染影响型建设项目各不同阶段，土壤环境敏感目标处或占地范围内多个点位、层位或评价因子出现超标，采取必要措施后，仍无法满足 GB 15618、GB 36600 或其他土壤污染防治相关管理规定的。

9 保护措施与对策

9.1 基本要求

9.1.1 土壤环境保护措施与对策应包括：保护的对象、目标，措施的内容、设施的规模及工艺、实施部位和时间、实施的保证措施、预期效果的分析等，在此基础上估算（概算）环境保护投资，并编制环境保护措施布置图。

9.1.2 在建设项目可行性研究提出的影响防控对策基础上，结合建设项目特点、调查评价范围内的土壤环境质量现状，根据环境影响预测与评价结果，提出合理、可行、操作性强的土壤环境影响防控措施。

9.1.3 改、扩建项目应针对现有工程引起的土壤环境影响问题，提出“以新带老”措施，有效减轻影响程度或控制影响范围，防止土壤环境影响加剧。

9.1.4 涉及取土的建设项目，所取土壤应满足占地范围对应的土壤环境相关标准要求，并说明其来源；弃土应按照固体废物相关规定进行处理处置，确保不产生二次污染。

9.2 建设项目环境保护措施

9.2.1 土壤环境质量现状保障措施

对于建设项目占地范围内的土壤环境质量存在点位超标的，应依据土壤污染防治相关管理办法、规定和标准，采取有关土壤污染防治措施。

9.2.2 源头控制措施

9.2.2.1 生态影响型建设项目应结合项目的生态影响特征、按照生态系统功能优化的理念、坚持高效适用的原则提出源头防控措施。

9.2.2.2 污染影响型建设项目应针对关键污染源、污染物的迁移途径提出源头控制措施，并与 HJ 2.2、HJ 2.3、HJ 19、HJ 169、HJ 610 等标准要求相协调。

9.2.3 过程防控措施

9.2.3.1 建设项目根据行业特点与占地范围内的土壤特性，按照相关技术要求采取过程阻断、污染物削减和分区防控措施。

9.2.3.2 生态影响型：

- a) 涉及酸化、碱化影响的可采取相应措施调节土壤 pH 值，以减轻土壤酸化、碱化的程度；
- b) 涉及盐化影响的，可采取排水排盐或降低地下水位等措施，以减轻土壤盐化的程度。

9.2.3.3 污染影响型：

- a) 涉及大气沉降影响的，占地范围内应采取绿化措施，以种植具有较强吸附能力的植物为主；
- b) 涉及地面漫流影响的，应根据建设项目所在地的地形特点优化地面布局，必要时设置地面硬化、围堰或围墙，以防止土壤环境污染；
- c) 涉及入渗途径影响的，应根据相关标准规范要求，对设备设施采取相应的防渗措施，以防止土壤环境污染。

9.3 跟踪监测

9.3.1 土壤环境跟踪监测措施包括制定跟踪监测计划、建立跟踪监测制度，以便及时发现问题，采取措施。

9.3.2 土壤环境跟踪监测计划应明确监测点位、监测指标、监测频次以及执行标准等。

- a) 监测点位应布设在重点影响区和土壤环境敏感目标附近；
- b) 监测指标应选择建设项目特征因子；
- c) 评价工作等级为一级的建设项目一般每 3 年内开展 1 次监测工作，二级的每 5 年内开展 1 次，三级的必要时可开展跟踪监测；
- d) 生态影响型建设项目跟踪监测应尽量在农作物收割后开展；
- e) 执行标准应同 7.5.2。

9.3.3 监测计划应包括向社会公开的信息内容。

10 评价结论

参照附录 G 填写土壤环境影响评价自查表，概括建设项目的土壤环境现状、预测评价结果、防控措施及跟踪监测计划等内容，从土壤环境影响的角度，总结项目建设的可行性。

附 录 A
(规范性附录)
土壤环境影响评价项目类别

表 A.1 土壤环境影响评价项目类别

行业类别		项目类别			
		I 类	II 类	III 类	IV 类
农林牧渔业		灌溉面积大于 50 万亩的灌区工程	新建 5 万亩至 50 万亩的、改造 30 万亩及以上的灌区工程；年出栏生猪 10 万头（其他畜禽种类折合猪的养殖规模）及以上的畜禽养殖场或养殖小区	年出栏生猪 5000 头（其他畜禽种类折合猪的养殖规模）及以上的畜禽养殖场或养殖小区	其他
水利		库容 1 亿 m ³ 及以上水库；长度大于 1000 km 的引水工程	库容 1000 万 m ³ 至 1 亿 m ³ 的水库；跨流域调水的引水工程	其他	
采矿业		金属矿、石油、页岩油开采	化学矿采选；石棉矿采选；煤矿采选、天然气开采、页岩气开采、砂岩气开采、煤层气开采（含净化、液化）	其他	
制造业	纺织、化纤、皮革等及服装、鞋制造	制革、毛皮鞣制	化学纤维制造；有洗毛、染整、脱胶工段及产生缫丝废水、精炼废水的纺织品；有湿法印花、染色、水洗工艺的服装制造；使用有机溶剂的制鞋业	其他	
	造纸和纸制品		纸浆、溶解浆、纤维浆等制造；造纸（含制浆工艺）	其他	
	设备制造、金属制品、汽车制造及其他用品制造 ^a	有电镀工艺的；金属制品表面处理及热处理加工的；使用有机涂层的（喷粉、喷塑和电泳除外）；有钝化工艺的热镀锌	有化学处理工艺的	其他	
	石油、化工	石油加工、炼焦；化学原料和化学制品制造；农药制造；涂料、染料、颜料、油墨及其类似产品制造；合成材料制造；炸药、火工及焰火产品制造；水处理剂等制造；化学药品制造；生物、生化制品制造	半导体材料、日用化学品制造；化学肥料制造	其他	
制造业	金属冶炼和压延加工及非金属矿物制品	有色金属冶炼（含再生有色金属冶炼）	有色金属铸造及合金制造；炼铁；球团；烧结炼钢；冷轧压延加工；铬铁合金制造；水泥制造；平板玻璃制造；石棉制品；含焙烧的石墨、	其他	

行业类别		项目类别			
		I 类	II 类	III 类	IV 类
			碳素制品		
电力热力燃气及 水生产和供应业	生活垃圾及污泥发电		水力发电；火力发电（燃气发电除外）；矸石、油页岩、石油焦等综合利用发电；工业废水处理；燃气生产	生活污水处理；燃煤锅炉总容量 65 t/h（不含）以上的热力生产工程；燃油锅炉总容量 65 t/h（不含）以上的热力生产工程	其他
交通运输仓储邮政业			油库（不含加油站的油库）；机场的供油工程及油库；涉及危险品、化学品、石油、成品油储罐区的码头及仓储；石油及成品油的输送管线	公路的加油站；铁路的维修场所	其他
环境和公共设施 管理业	危险废物利用及处置		采取填埋和焚烧方式的一般工业固体废物处置及综合利用；城镇生活垃圾（不含餐厨废弃物）集中处置	一般工业固体废物处置及综合利用（除采取填埋和焚烧方式以外的）；废旧资源加工、再生利用	其他
社会事业与服务 业				高尔夫球场；加油站；赛车场	其他
其他行业					全部
注 1：仅切割组装的、单纯混合和分装的、编织物及其制品制造的，列入 IV 类。 注 2：建设项目土壤环境影响评价项目类别不在本表的，可根据土壤环境影响源、影响途径、影响因子的识别结果，参照相近或相似项目类别确定。					
^a 其他用品制造包括①木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业；②家具制造业；③文教、工美、体育和娱乐用品制造业；④仪器仪表制造业等制造业。					

附 录 B
(资料性附录)
建设项目土壤环境影响识别表

B.1 建设项目土壤环境影响类型与影响途径识别

表 B.1 建设项目土壤环境影响类型与影响途径表

不同时段	污染影响型				生态影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他	盐化	碱化	酸化	其他
建设期								
运营期								
服务期满后								

注：在可能产生的土壤环境影响类型处打“√”，列表未涵盖的可自行设计。

B.2 建设项目土壤环境影响源及影响因子识别

表 B.2 污染影响型建设项目土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标 ^a	特征因子	备注 ^b
车间/场地		大气沉降			
		地面漫流			
		垂直入渗			
		其他			

^a 根据工程分析结果填写。

^b 应描述污染源特征，如连续、间断、正常、事故等；涉及大气沉降途径的，应识别建设项目周边的土壤环境敏感目标。

表 B.3 生态影响型建设项目土壤环境影响途径识别表

影响结果	影响途径	具体指标	土壤环境敏感目标
盐化/酸化/碱化/其他	物质输入/运移		
	水位变化		

附 录 C
(资料性附录)
土壤理化特性调查表

表 C.1 土壤理化特性调查表

点号				时间		
经度				纬度		
层次						
现场记录	颜色					
	结构					
	质地					
	砂砾含量					
	其他异物					
实验室测定	pH 值					
	阳离子交换量					
	氧化还原电位					
	饱和导水率/(cm/s)					
	土壤容重/(kg/m ³)					
	孔隙度					
注 1: 根据 7.3.2 确定需要调查的理化特性并记录, 土壤环境生态影响型建设项目还应调查植被、地下水位埋深、地下水溶解性总固体等。 注 2: 点号为代表性监测点位。						

表 C.2 土体构型(土壤剖面)

点号	景观照片	土壤剖面照片	层次 ^a
注: 应给出带标尺的土壤剖面照片及其景观照片。			
^a 根据土壤分层情况描述土壤的理化特性。			

附 录 D
(资料性附录)
土壤盐化、酸化、碱化分级标准

表 D.1 土壤盐化分级标准

分级	土壤含盐量 (SSC) / (g/kg)	
	滨海、半湿润和半干旱地区	干旱、半荒漠和荒漠地区
未盐化	$SSC < 1$	$SSC < 2$
轻度盐化	$1 \leq SSC < 2$	$2 \leq SSC < 3$
中度盐化	$2 \leq SSC < 4$	$3 \leq SSC < 5$
重度盐化	$4 \leq SSC < 6$	$5 \leq SSC < 10$
极重度盐化	$SSC \geq 6$	$SSC \geq 10$
注：根据区域自然背景状况适当调整。		

表 D.2 土壤酸化、碱化分级标准

土壤 pH 值	土壤酸化、碱化强度
$pH < 3.5$	极重度酸化
$3.5 \leq pH < 4.0$	重度酸化
$4.0 \leq pH < 4.5$	中度酸化
$4.5 \leq pH < 5.5$	轻度酸化
$5.5 \leq pH < 8.5$	无酸化或碱化
$8.5 \leq pH < 9.0$	轻度碱化
$9.0 \leq pH < 9.5$	中度碱化
$9.5 \leq pH < 10.0$	重度碱化
$pH \geq 10.0$	极重度碱化
注：土壤酸化、碱化强度指受人为影响后呈现的土壤 pH 值，可根据区域自然背景状况适当调整。	

附 录 E
(资料性附录)
土壤环境影响预测方法

E.1 方法一

E.1.1 适用范围

本方法适用于某种物质可概化为以面源形式进入土壤环境的影响预测，包括大气沉降、地面漫流以及盐、酸、碱类等物质进入土壤环境引起的土壤盐化、酸化、碱化等。

E.1.2 一般方法和步骤

- a) 可通过工程分析计算土壤中某种物质的输入量；涉及大气沉降影响的，可参照 HJ 2.2 相关技术方法给出；
- b) 土壤中某种物质的输出量主要包括淋溶或径流排出、土壤缓冲消耗等两部分；植物吸收量通常较小，不予考虑；涉及大气沉降影响的，可不考虑输出量；
- c) 分析比较输入量和输出量，计算土壤中某种物质的增量；
- d) 将土壤中某种物质的增量与土壤现状值进行叠加后，进行土壤环境影响预测。

E.1.3 预测方法

- a) 单位质量土壤中某种物质的增量可用下式计算：

$$\Delta S = n(I_s - L_s - R_s) / (\rho_b \times A \times D) \quad (\text{E.1})$$

式中： ΔS ——单位质量表层土壤中某种物质的增量，g/kg；

表层土壤中游离酸或游离碱浓度增量，mmol/kg；

I_s ——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量，g；

预测评价范围内单位年份表层土壤中游离酸、游离碱输入量，mmol；

L_s ——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经淋溶排出的量，g；

预测评价范围内单位年份表层土壤中经淋溶排出的游离酸、游离碱的量，mmol；

R_s ——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经径流排出的量，g；

预测评价范围内单位年份表层土壤中经径流排出的游离酸、游离碱的量，mmol；

ρ_b ——表层土壤容重，kg/m³；

A ——预测评价范围，m²；

D ——表层土壤深度，一般取 0.2 m，可根据实际情况适当调整；

n ——持续年份，a。

- b) 单位质量土壤中某种物质的预测值可根据其增量叠加现状值进行计算，如式 (E.2)：

$$S = S_b + \Delta S \quad (\text{E.2})$$

式中： S_b ——单位质量土壤中某种物质的现状值，g/kg；

S ——单位质量土壤中某种物质的预测值，g/kg。

- c) 酸性物质或碱性物质排放后表层土壤 pH 预测值，可根据表层土壤游离酸或游离碱浓度的增量进行计算，如式 (E.3)：

$$\text{pH} = \text{pH}_b \pm \Delta S / \text{BC}_{\text{pH}} \quad (\text{E.3})$$

式中： pH_b ——土壤 pH 现状值；

BC_{pH} ——缓冲容量，mmol / (kg·pH)；

pH——土壤 pH 预测值。

- d) 缓冲容量 (BC_{pH}) 测定方法：采集项目区土壤样品，样品加入不同量游离酸或游离碱后分别

进行 pH 值测定，绘制不同浓度游离酸或游离碱和 pH 值之间的曲线，曲线斜率即为缓冲容量。

E.2 方法二

E.2.1 适用范围

本方法适用于某种污染物以点源形式垂直进入土壤环境的影响预测，重点预测污染物可能影响到的深度。

E.2.2 一维非饱和溶质运移模型预测方法

a) 一维非饱和溶质垂向运移控制方程：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\theta D \frac{\partial c}{\partial z} \right) - \frac{\partial}{\partial z} (qc) \quad (\text{E.4})$$

式中： c ——污染物介质中的浓度，mg/L；

D ——弥散系数， m^2/d ；

q ——渗流速率， m/d ；

z ——沿 z 轴的距离， m ；

t ——时间变量， d ；

θ ——土壤含水率，%。

b) 初始条件

$$c(z, t) = 0 \quad t = 0, L \leq z < 0 \quad (\text{E.5})$$

c) 边界条件

第一类 Dirichlet 边界条件，其中 E.6 适用于连续点源情景，E.7 适用于非连续点源情景。

$$c(z, t) = c_0 \quad t > 0, z = 0 \quad (\text{E.6})$$

$$c(z, t) = \begin{cases} c_0 & 0 < t \leq t_0 \\ 0 & t > t_0 \end{cases} \quad (\text{E.7})$$

第二类 Neumann 零梯度边界。

$$-\theta D \frac{\partial c}{\partial z} = 0 \quad t > 0, z = L \quad (\text{E.8})$$

附录 F
(资料性附录)
土壤盐化综合评分预测方法

F.1 土壤盐化综合评分法

根据表 F.1 选取各项影响因素的分值与权重，采用公式 (F.1) 计算土壤盐化综合评分值 (Sa)，对照表 F.2 得出土壤盐化综合评分预测结果。

$$Sa = \sum_{i=1}^n Wx_i \times Ix_i \tag{F.1}$$

式中：n——影响因素指标数目；
Ix_i——影响因素 i 指标评分；
Wx_i——影响因素 i 指标权重。

F.2 土壤盐化影响因素赋值表

表 F.1 土壤盐化影响因素赋值表

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深 (GWD) / (m)	GWD≥2.5	1.5≤GWD<2.5	1.0≤GWD<1.5	GWD<1.0	0.35
干燥度 (蒸降比值) (EPR)	EPR<1.2	1.2≤EPR<2.5	2.5≤EPR<6	EPR≥6	0.25
土壤本底含盐量 (SSC) / (g/kg)	SSC<1	1≤SSC<2	2≤SSC<4	SSC≥4	0.15
地下水溶解性总固体 (TDS) / (g/L)	TDS<1	1≤TDS<2	2≤TDS<5	TDS≥5	0.15
土壤质地	黏土	砂土	壤土	砂壤、粉土、 砂粉土	0.10

F.3 土壤盐化预测表

表 F.2 土壤盐化预测表

土壤盐化综合评分值 (Sa)	Sa<1	1≤Sa<2	2≤Sa<3	3≤Sa<4.5	Sa≥4.5
土壤盐化综合评分预测结果	未盐化	轻度盐化	中度盐化	重度盐化	极重度盐化

附 录 G
(资料性附录)
土壤环境影响评价自查表

表 G.1 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型 ☐ ; 生态影响型 ☐ ; 两种兼有 ☐				
	土地利用类型	建设用地 ☐ ; 农用地 ☐ ; 未利用地 ☐				土地利用类型图
	占地规模	() hm ²				
	敏感目标信息	敏感目标 ()、方位 ()、距离 ()				
	影响途径	大气沉降 ☐ ; 地面漫流 ☐ ; 垂直入渗 ☐ ; 地下水位 ☐ ; 其他 ()				
	全部污染物					
	特征因子					
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类 ☐ ; II类 ☐ ; III类 ☐ ; IV类 ☐				
	敏感程度	敏感 ☐ ; 较敏感 ☐ ; 不敏感 ☐				
评价工作等级		一级 ☐ ; 二级 ☐ ; 三级 ☐				
现状调查内容	资料收集	a) ☐ ; b) ☐ ; c) ☐ ; d) ☐				
	理化特性					同附录 C
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	点位布置图
		表层样点数				
		柱状样点数				
现状监测因子						
现状评价	评价因子					
	评价标准	GB 15618 ☐ ; GB 36600 ☐ ; 表 D.1 ☐ ; 表 D.2 ☐ ; 其他 ()				
	现状评价结论					
影响预测	预测因子					
	预测方法	附录 E ☐ ; 附录 F ☐ ; 其他 ()				
	预测分析内容	影响范围 ()				
		影响程度 ()				
	预测结论	达标结论: a) ☐ ; b) ☐ ; c) ☐ 不达标结论: a) ☐ ; b) ☐				
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障 ☐ ; 源头控制 ☐ ; 过程防控 ☐ ; 其他 ()				
	跟踪监测	监测点数		监测指标	监测频次	
	信息公开指标					
评价结论						
注 1: “ ☐ ”为勾选项, 可√; “()”为内容填写项; “备注”为其他补充内容。 注 2: 需要分别开展土壤环境影响评级工作的, 分别填写自查表。						

填表说明

影响类型：根据 3.2 和 3.3 关于生态影响型和污染影响型的定义确定并记录。

土地利用类型：根据 GB/T 21010 识别建设项目及周边的土地利用类型，根据 3.4 有关土壤环境敏感目标的定义确定并记录敏感目标，说明敏感目标所在方位和距离。提供土地利用类型图，并在图中标出敏感目标。

影响途径：“大气沉降”主要指由于生产活动产生气体排放间接造成土壤环境污染的影响途径；“地面漫流”主要指由于占地范围内原有污染物质的水平扩散造成污染范围水平扩大的影响途径；“垂直入渗”主要指由于占地范围内原有污染物质的入渗迁移造成污染范围垂向扩大的影响途径；“地下水位”主要指由于人为因素引起地下水位变化造成的土壤盐化、碱化等土壤生态影响后果的途径；“其他”指其他原因造成土壤环境污染或土壤生态破坏的影响途径。

全部污染物：主要是指建设项目经各种途径产生的各类污染物。

特征因子：主要是指建设项目产生或相关的特有因子。

所属土壤环境影响评价项目类别：根据附录 A 进行项目类别判定并记录。

敏感程度：根据表 1 和表 3 进行土壤环境敏感程度判定并记录。

资料收集：按 7.3.1 要求进行背景资料收集并记录。

现状监测点位：按照 7.4.2 和 7.4.3 确定现状监测点位并记录，给出点位布置图。

现状监测因子：基本因子根据土地利用类型选择相对应的标准中规定的常规项目，并结合项目特征和历史情况适当调整；特征因子则根据附录 B 影响源与影响因子的识别结果，结合建设项目特点、土壤环境影响类型、评价工作等级选定。

评价因子：根据现状监测因子确定。

评价标准：按照 GB 15618、GB 36600 及其他国家、行业、地方标准确定；盐化、酸化和碱化评价标准可参见附录 D 中表 D.1 和表 D.2 确定。

现状评价结论：对生态影响型建设项目，给出是否存在土壤盐化、碱化或酸化现象，当前土壤盐化、碱化或酸化级别的结论；对污染影响型建设项目，给出评价因子是否满足相应标准要求、是否满足相应土地利用类型的结论，当评价因子超标时，分析其超标原因。

预测因子：按照 8.5 的要求选取生态影响型建设项目预测因子和污染影响型建设项目预测因子，并在表中记录。

预测方法：根据不同土壤环境影响类型选取适当的预测方法并记录。土壤盐化、酸化、碱化等影响预测分析方法可参见附录 E、附录 F；污染影响型建设项目的预测方法可参见附录 E，对选用“其他”的应注明具体方法及出处。预测方法可根据实际需要多选。

预测分析内容：土壤环境影响分析应能定性说明建设项目对土壤环境产生影响的趋势或程度。采用预测方法进行预测时，生态影响型建设项目应给出预测因子对土壤环境影响范围的预测值，同时给出引起或加重土壤盐化、碱化或酸化的程度；污染影响型建设项目应给出预测因子造成土壤环境影响范围的预测值，同时给出预测因子的影响程度。

预测结论：根据 8.8 的要求，确定建设项目土壤环境影响是否可接受的结论；对土壤环境影响可接受的情形，按照 8.8.1 选取可接受的理由，对土壤环境影响不可接受的情形，按照 8.8.2 选取不可接受的理由。

防控措施：根据土壤环境影响的类型、范围和程度，确定拟采取的土壤环境质量现状保障、源头控制、过程防控等防控措施；土壤改良和土壤修复等其他措施可根据需要具体列出。

跟踪监测：根据 9.3.2 要求确定监测点数、监测指标、监测频次并记录。

评价结论：在对建设项目的土壤环境现状、影响预测结果、防控措施、土壤环境管理与监测计划等内容进行总结基础上，从土壤环境影响的角度，对项目建设的可行性进行总结与建议。