

农业环境损害评估技术准则

(2020 年修订版)

(征求意见稿)

编制说明

编制单位

农业农村部环境保护科研监测所

农业生态环境及农产品质量安全司法鉴定中心

二〇二〇年九月

目 录

一、工作简况.....	1
二、标准编制原则及确定标准主要内容的依据.....	4
三、标准主要技术内容、技术要点以及预期效益.....	6
四、采用国际标准的程度及对比情况.....	24
五、与有关的现行法律、法规与强制性国家标准的关系.....	24
六、重大分歧意见的处理经过与依据.....	25
七、作为推荐性标准的建议.....	25
八、贯彻标准的要求和措施建议.....	25
九、废止现行有关标准的建议.....	26
十、其他应予说明的事项.....	26

一、工作简况

（一）任务来源

《农业农村部办公厅关于下达 2020 年农业国家、行业标准制定和修订项目的通知》（农质标函[2020]25 号）第 452 号，标准主要起草单位是农业农村部环境保护科研监测所，农业生态环境及农产品质量安全司法鉴定中心。由王伟主持承担《农业环境污染事故损失评价技术准则》修订任务，本标准由中华人民共和国农业农村部科学技术教育司提出并归口，标准起草首席专家为王伟副研究员。

1.1 标准修订的必要性

1.1.1 现有标准无法满足农业环境损害评估的需要

一是现有标准只涉及到农业环境污染事故造成的损失评估，未涉及规模较小，频率较高的一般性或常规性环境污染或生态破坏事件。随着工农业的迅速发展、城市化进程的加快、科学技术的迅猛发展，农业环境损害事件不仅限于突发性的环境污染事故，多种规模较小的、频率较高的常规性环境污染、生态破坏事件在接收的环境损害鉴定案件中越来越普遍，所占的比例越来越高，但现有标准无法满足这些常规性环境损害事件损失评估的要求。

二是国家关于生态环境损害鉴定评估有了新的要求，农业环境损失量化、货币化的技术方法和计算方式有了新的发展，为了推进国家生态环境损害赔偿制度改革，适应农业生态环境损害鉴定评估的需要，助力农业绿色发展，急需对该技术准则进行修订。

1.1.2 指导相关工作的顺利执行和实施

各级农业农村部门贯彻执行相关法律法规，顺利推进农业农村生态环境保护工作，提高农业环境污染损害事件的应对能力和技术水平，推进农用地土壤污染责任人认定工作，都需要更新完善农业环境损害评估技术环节和评估方法。

1.2 本标准拟解决的问题

本标准的制定主要在于解决以下两方面问题：

1) 规定了因环境污染、生态破坏引起的农业环境损害的损失评估范围、评估程序，评估方法。。

2) 完善损失评估范围、估算内容及估算方法。评估范围涵盖了环境污染或生态破坏引起的农业损害价值和恢复费用，损害价值包括农产品损失、农业环境损失以及设施损失，其中农业环境损失补充了土壤损失、养殖水体损失以及生态服务功能损失的估算方法；恢复费用包括污染修复费用、生产功能补偿费用、生态功能恢复费用，生活功能恢复费用及其他恢复费用。

1.3 标准修订的目的及意义

为了推进国家生态环境损害赔偿制度改革，农用地土壤污染责任人认定，环境损害司法鉴定工作，为了适应农业环境损害鉴定评估工作的发展和需要，为环境污染、生态破坏引起的农业环境损害事件的损失评估提供技术方法，也为正确的仲裁提供科学依据。

本标准的修订实施，不仅可为司法定责、生态补偿、环境管理提

供理论与实践指导，还对保护双方当事人的合法权益、平息矛盾纠纷，维护社会安定团结，稳步推进生态文明制度改革，促进环境与经济协调稳定发展具有至关重要的意义。

（二）编写人员与分工

本标准主要起草人：王伟，张国良，强沥文、米长虹、王璐、赵晋宇、刘岩、董如茵、孙希超、姜雪锋、李佳、艾欣。

王伟为标准首席专家，全面实施标准修订；张国良负责宏观指导，统筹规划标准研制；米长虹、王璐、强沥文和刘岩负责起草相关技术，指导及审核标准的技术方法与要点；赵晋宇、董如茵、孙希超、姜雪锋、李佳、艾欣负责资料收集、经验汇总、标准文本以及编制说明的撰写。

（三）工作过程

2020年1-4月，项目组收集查阅国内外有关农业环境损害评估的大量资料，认真研读相关法律，在现有研究基础上，成立专门的标准编制组，完成《农业环境污染事故损失评价技术准则》修订工作方案的制定，开展农业环境损害事件实地调研、组织相关的论坛会及技术交流会，着手编制《农业环境损害评估技术准则》。

2020年5月，根据农业农村部农产品质量安全监管司关于下达2020年农业国家、行业标准制定和修订项目任务的通知（农质标函[2020]128号 第452号），完成修订提纲的拟定、开展初稿工作。

2020年6-7月，根据拟定的标准提纲起草初稿，项目组内部组织

开展初稿研讨，标准起草人根据参会人员提出的意见完善初稿。

2020年8-9月，在天津、山东、辽宁、秦皇岛、新疆等地开展多起农业环境损害事件案例调研，通过实地工作对初稿内容进行验证补充。同时配合生态环境部参与了《农用地土壤污染责任人认定暂行办法》起草工作。在上述基础上进一步收集查阅资料，充实知识，完善初稿，形成征求意见稿。

二、标准编制原则及确定标准主要内容的依据

（一）标准编制原则

1.1 依法编制原则

本标准属于环境污染、生态破坏引起的农业环境损害评估技术准则，旨在为农业环境损害纠纷的顺利解决提供技术支撑。因此，本标准编制必须依据《中华人民共和国农业法》《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》等法律法规的相关规定，参照诉讼法及相关司法解释中关于科学调查的相关程序规定和基本要求进行编制。

1.2 坚持宏观性与衔接性原则

本标准属于技术准则，标准内容涉及由环境污染、生态破坏引起的农业环境损害评估的各个方面，是技术方法与评估程序的有机统一，设定的技术和要求应具有可操作性，同时要考虑其他标准与之衔接的问题。

1.3 坚持科学性原则

本标准属于技术准则，与技术管理政策、法规存在明确差异，因此，标准编制过程一定要坚持科学性，通过科学方式表达评估技术，避免偏向技术政策与技术法规。

1.4 实用性原则

充分利用当前环境污染、生态破坏引起的农业环境损害评估研究成果，提高评估技术的科学性，完善评估程序、评估方法，使评估技术简单易行，可操作性强。评估意见应与国家的技术水平和社会经济承受能力相适应。

（二）确定标准主要内容的依据

2.1 文献资料及鉴定案例

项目组多次开展国内外文献以及相关资料的收集，国内相关标准文件的调研与汇总以及实地调研工作，标准起草期间，在内蒙古、重庆、天津等地开展了 40 多起农业环境损害鉴定评估案例，熟悉农业环境损害的现状、类型以及在鉴定评估中存在的问题及困难，了解政府工作人员以及农民对农业环境损害评估相关标准的需求，熟知农业环境损害事件损失评估程序和方法，明确农业环境损害评估技术要点及实施步骤，为农业环境损害评估技术准则的拟定提供了丰富的素材。

2.2 国内外相关研究成果

国内外对农业环境损害评估都极为重视，并制定了大量的相关标准，这为此标准的制定提供了技术依据。

在国际上，日本、欧盟和美国都在环境损害调查方面开展了相关工作，美国的国家海洋和大气管理局制定了自然资源损害评估技术导

则；欧盟在 2013 年颁布了《气候变化与生物多样性环境评价技术导则》，对生态环境损害评估做出了相关规定。

在国内，已经颁布实施了《渔业污染事故经济损失计算方法》《农业环境污染事故损失评价技术准则》《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲》《农业环境污染事故司法鉴定经济损失估算实施规范》等规范性文件，为农业环境损害评估提供技术支撑。

三、标准主要技术内容、技术要点、案例验证及预期效益

（一）标准主要技术内容

1.1 适用范围

本标准规定了术语与定义、评估原则、评估范围和程序、评估方法、损失估算、误差分析与控制以及其他规定。适用于有关种植业、养殖业等农业环境损害事件引起的损失计算。

1.2 术语和定义

本标准规定 9 个重要的术语和定义，分别为：农产品、农业环境损害、农产品损失、农业环境损失、设施损失、损失评估、评估区、对照区、评估基准日。

1.3 评估范围

本标准规定的评估范围不仅包括突发的农业环境污染事故，也包括一般性、常规性农业环境损害事件产生的损失费用。

一般地，环境污染或生态破坏引起的损失包含损害价值和恢复费用两部分。其中，损害价值一般为农产品、农业环境、生态服务功能

受损的直接损失，比较容易统计计算，而恢复费用表现为需要通过替代价值分析法、虚拟治理成本法等方式获取的间接损失。为了尽量避免或减少损失评估过程中的统计不全面或重复计算问题，本标准把农业环境损害事件损失分成 2 大类：损害价值和恢复费用。

损害价值包括农产品损失、农业环境损失以及设施损失，农产品损失包括农产品产量下降损失和质量下降损失，农业环境损失包括土壤损失、养殖水体损失以及生态功能损失；恢复费用包括污染修复费用、生产功能补偿费用、生态功能恢复费用，生活功能恢复费用及其他恢复费用。损失价值采用恢复费用替代计算的，不再计入恢复费用。

1.4 评估方法

通过实际鉴定案例经验，并结合涉及生态环境损害评估领域的已有标准，本标准规定了适用于农业环境损害评估的 7 种评估方法，包括市场价值法、专家评判法、类比法、替代价值分析法、虚拟治理成本法、条件价值评价法、选择实验模型法。

1.5 评估程序

环境污染或生态破坏引起的农业环境损害事件的评估程序按以下方式开展：根据环境损害鉴定案件的委托要求及资料收集和现场调查情况，确定致害环境因素，确定估算对象、内容与范围，调查方法及程序参照 NY/T 3665-2020 执行；根据调查结果，制定评估方案，根据估算对象、内容、范围，选取合适的估算模型，确定估算方法，对农业环境损害产生的各类损失进行量化评估，估算损失金额；之后编制评估报告，评估报告内容应包括委托方、案情摘要、评估事项、

受理日期、评估材料、评估区确定、估算对象、评估原则、评估基准日、评估依据、估算方法、分析说明、评估结果、落款、评估报告提出日期和附件。

1.6 损害价值的分类

环境污染或生态破坏引起的损害价值主要包括农产品损失、农业环境损失以及设施损失。农产品损失主要表现为农产品产量下降损失和质量下降损失；农业环境损害包括农业环境要素损失和生态服务功能损失，农业环境要素损失主要表现为土壤损失及养殖水体损失，其中土壤损害应包含土壤含水量损失、土壤酸碱化损失、土壤盐渍化损失及土壤肥力损失；结合文献资料、实践经验以及国内相关标准，生态服务功能损失通常包括固碳释氧损失、涵养水源损失、养分循环损失、固土损失、生物多样性损失、抗旱损失；设施损失包括生产设施损失和生活设施损失两部分，环境污染或生态破坏引起农业机械、农业灌溉设施、农产品加工设备 etc 废置或功能受损计入生产设施损失，环境污染或生态破坏引起房屋、水井等废置或功能受损计入生活设施损失。

1.7 恢复费用的分类

农业环境损害事件发生后，采取各项必要的恢复措施，使农产品、农业环境、生态服务功能等得到恢复需要的费用计入恢复费用。恢复费用包括污染修复费用、生产功能恢复补偿费用，生态功能恢复费用，生活功能恢复费用及其他恢复费用，污染修复费用受修复方法的限制，不同工程修复方法的估算方法存在差异；生态功能恢复费用主要是涵

养水源、水土保持、固碳释氧等生态功能恢复所需要的费用；生活功能恢复费用包括文化娱乐与社会保障价值，社会保障价值的赔偿主要来自国家补偿或者污染责任人补偿；其他恢复费用还应包括场地清理费用，监测费用，管理费用以及其他必要费用，应按照评估区所在省份或国家投资规定列出，对于恢复措施已经完成或正在进行的，以实际发生费用为准。

（二）标准主要技术要点

2.1 评估参数的确定

评估参数的确定是损失估算中的关键部分，评估参数的选择、获取方式、取值对损失估算的有效性、正确性起着至关重要的作用。

损失评估中主要涉及的参数包括农产品或农业环境受损面积及数量、正常年份单位产量、减产幅度、质量损失、农产品价格，农作物干重、土壤侵蚀模数、受影响年份确定等，其中农产品或农业环境受损面积及数量、正常年份单位产量、减产幅度、质量损失、农产品价格，受影响年份确定参照 SF/Z JD0601001-2014 确定，农作物干重按下列公式计算：

$$W_i = \sum_i^n \frac{D_i - E_{wi} \times D_i}{E_{ci}} \times A_i \times a$$

式中：

W_i ：第 i 种受损农作物干物质重量（kg）；

E_{wi} ：第 i 种受损农作物经济产量含水量（%）；

D_i : 正常年份 i 类农作物单位产量 (kg/hm^2) ;

a : i 类农作物减产幅度 (%) ;

A_i : i 类农作物受损面积 (hm^2) ;

E_{ci} : 第 i 类受损农作物经济系数;

n : 受损农作物种类。

其中, 农作物的干物质重量包括亩产与秸秆重。 E_{wi} 和 E_{ci} 可根据文献资料、现场调查、实践经验以及鉴定人员根据实际情况获取。

土壤侵蚀模数以政府相关部门公布或实地调查获取的数据为准, 优先使用政府相关部门公布的数据, 若无相应数据, 可通过实地测量或者采用土壤侵蚀数学模型获取, 实地测量方法和采用的数学模型可参照 SL190。

2.2 农产品损失计算

采用目前较为常用的市场价值法来计算农业环境损害事件造成的农产品损失, 这种方法适用于农业环境损害事件引起的具有市场价格或者可以换算为市场价格的农产品损失估算。

农产品收到损害后表现为产量下降和质量下降, 其损失包括产量损失和质量损失, 计算方法按照 SF/Z JD0601001-2014 中的 7.3.1 执行。

农产品受污染含有毒物质超过有关标准而失去食用价值时, 损害程度按 100% 计算。

各种产品质量损失情况应以实际调查数据为准, 必要时以试验数据资料作为评估的补充依据。

2.3 农业环境损失计算

2.3.1 土壤损失计算

土壤损失的估算方法主要采用市场价值法，土壤损失主要包括土壤含水量损失、土壤酸碱化损失、土壤盐渍化损失及土壤肥力损失等。

(1) 土壤含水量损失

土壤含水量损失按下列公式计算：

$$J_w = (W_a - W_b) \times V \times A / 1000$$

式中，

W_a ：鉴定区域土壤含水量（ kg/hm^2 ）；

W_b ：正常状态土壤含水量（ kg/hm^2 ）；

V ：水库建设单位库容价格（元/t）；

A ：土壤受损面积（ hm^2 ）。

采用影子工程法获取水库建设单位库容价格，建设水库的影子工程费用成本为 5.714 元/ m^3 ，可得 1t 水所需要 1 m^3 的库容是 5.714 元 /（t · m^3 ）。

(2) 土壤酸碱化损失

土壤受到污染或理化性质被破坏后可能出现碱化或酸化，土壤碱化或酸化可以通过土壤改良逐步恢复，主要费用由改良剂或者肥料成本、耕作措施实施成本、人工成本等组成，其损失可以通过市场价值法计算土壤改良成本据实核算。

(3) 土壤盐渍化损失

土壤盐渍化可采取不同的耕作措施和改良逐步恢复，通过替代等

值分析法估算其损失。

(4) 土壤肥力损失

以正常年份或对照区域农用地土壤肥力值作为基线水平，采取市场价值法计算损失价值，土壤肥力损失按下列公式计算：

$$N_c = [\sum(N_{ei} - C_{ei}) \times P_i] \times A$$

式中：

N_c ：土壤肥力损失（元）；

N_{ei} ：正常年份或对照区域土壤 i 类养分含量（ kg/hm^2 ）；

C_{ei} ：鉴定区域土壤 i 类养分含量（ kg/hm^2 ）；

P_i ： i 类养分化肥或有机肥市场价格（元/kg）；

A ：土壤受损面积（ hm^2 ）。

农用地土壤受到生态破坏或污染后，土壤中有机质、氮磷钾含量会降低，含量降低造成肥力不足，可通过增施相关肥料进行补充。

土壤养分含量以氮、磷、钾及有机质含量为主，分别采用以下测定方法：有机质（ O_c ）采用重铬酸钾容量法；有效磷（ P ）采用 0.5 摩尔/升碳酸氢钠浸提—钼锑抗比色法；速效钾（ K ）采用 1 摩尔/升 NH_4AC 浸提—火焰光度法；全氮（ N ）采用半自动开氏定氮蒸馏法。正常状态土壤养分含量采用损害事件前三年平均数据或对照区域数据获得，损害养分含量通过上述方法测定获得。

2.3.2 养殖水体损失计算

养殖水体损失参照 GB/T 21678 执行。

2.3.3 生态服务功能损失计算

随着全球城市化进程的加快，生态系统服务稀缺性变得越来越突出，农业生态系统的多功能性受到了空前的重视，农业生态系统服务及其价值化研究在全球范围内广泛开展。众多文献研究表明农业生态系统服务功能损失价值包含固碳释氧损失价值、涵养水源损失价值，固土损失价值、养分循环损失价值、生物多样性损失价值、抗旱损失价值等。

2.3.3.1 固碳释氧损失计算

固碳释氧价值主要包括两方面，一是农作物所吸收 CO_2 的量，另一方面是农作物所释放 O_2 的量。在释放 O_2 和产生 CO_2 的过程中会形成平衡状态，对于因环境问题所导致的“温室效应”具有改善和协调的作用，对于整个农田生态系统以及农作物产量的影响都是至关重要的。固碳释氧价值的流程示意图如下（图 1）：

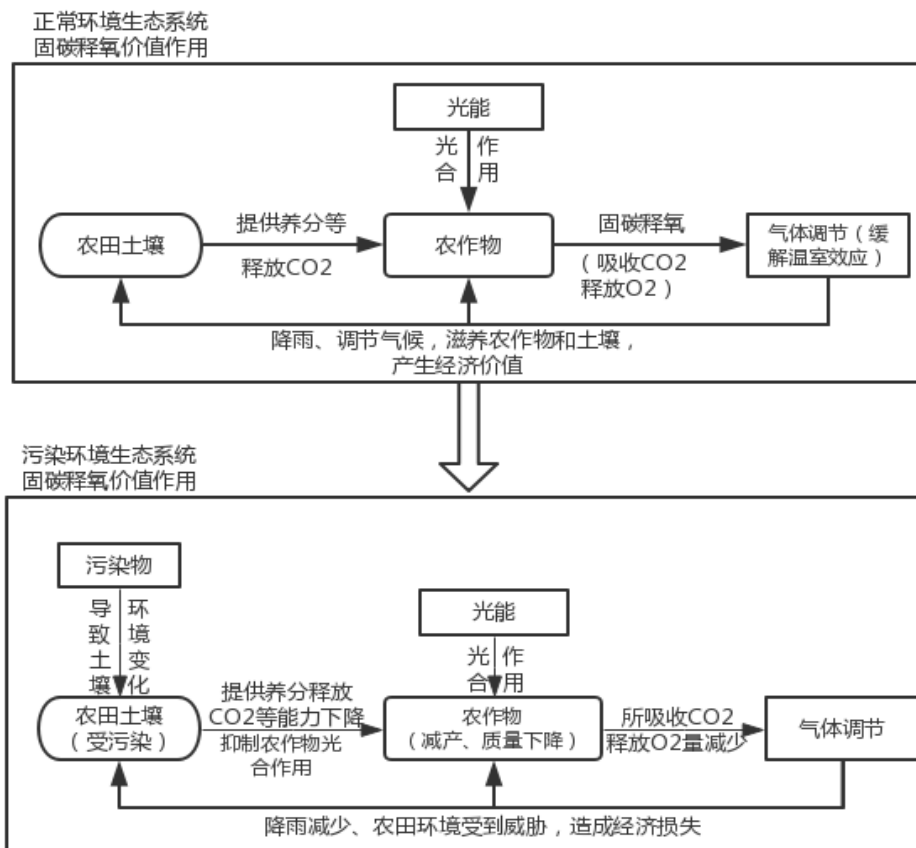


图 1 农业生态系统固碳释氧价值作用流程图

固碳释氧损失按下列公式计算：

$$L_1 = \sum_{i=1}^n D_{CO_2} \times W_i \times P_c + \sum_{i=1}^n D_{O_2} \times W_i \times P_o$$

式中：

L_1 ：固碳释氧的损失价值（元）；

D_{CO_2} ：光作用下每生产 1kg 干物质需要的二氧化碳含量；

D_{O_2} ：光作用下每生产 1kg 干物质释放的氧气含量；

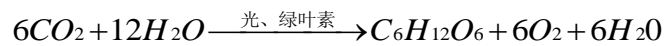
W_i ：第 i 种受损农作物的干重（kg）；

P_c : 固碳成本 (元/kg) .;

P_o : 氧成本 (元/kg) ;

n : 受损农作物种类。

D_{CO_2} 与 D_{O_2} 可根据光合作用反应方程式计算获取, 光合作用反映方程式如下:



通过方程式, 可得单位重量的干物质所释放的氧气重量为 1.2 千克, 吸收二氧化碳为 1.62 千克。

根据造林成本法获得释放 O_2 的制氧成本为 0.36 元/kg⁻¹, 固碳成本为 0.26 元/kg⁻¹。

2.3.3.2 涵养水源损失计算

农田具有涵养水源功能。黄璜等人认为农田及相邻的沟渠、山塘构成一个隐形的水库。夏季暴雨期间隐形水库可抗洪蓄水, 行使临时水库的功能。

涵养水源损失按下列公式计算:

$$L_2 = S \times V_1 \times A$$

式中:

L_2 : 涵养水源损失价值 (元) ;

S : 涵养水源当量因子, 取 0.6;

V_1 : 单位面积价值量 (元/hm²), 取 530.9 元/hm²;

A : 农产品受害面积 (hm²) 。

涵养水源当量因子（S）以及单位面积价值量（V₁）根据谢高地等多位研究学者统计的中国不同陆地生态系统单位面积生态服务价值当量表与生态服务价值表获得，见表 1、表 2。

表 1 中国陆地生态系统单位面积生态服务价值当量表

	森林	草地	农田	湿地	水体	荒漠
气体调节	3.5	0.8	0.5	1.8	0	0
气候调节	2.7	0.9	0.89	17.1	0.46	0
水源涵养	3.2	0.8	0.6	15.5	20.38	0.03
土壤形成与保护	3.9	1.95	1.46	1.71	0.01	0.02
废物处理	1.31	1.31	1.64	18.18	18.18	0.01
生物多样性保护	3.26	1.09	0.71	2.5	2.49	0.34
食品生产	0.1	0.3	1	0.3	0.1	0.01
原材料	2.6	0.05	0.1	0.07	0.01	0
娱乐文化	1.28	0.04	0.01	5.55	4.34	0.01

表 2 中国陆地生态系统单位面积生态服务价值表（元/hm²）

	森林	草地	农田	湿地	水体	荒漠
气体调节	3097.0	707.9	442.4	1592.7	0.0	0.0
气候调节	2389.1	796.4	787.5	15130.9	407.0	0.0
水源涵养	2831.5	707.9	530.9	13715.2	18033.2	26.5
土壤形成与保护	3450.9	1725.5	1291.9	1513.1	8.8	17.7
废物处理	1159.2	1159.2	1451.2	16086.6	16086.6	8.8
生物多样性保护	2884.6	964.5	628.2	2212.2	2203.3	300.8
食品生产	88.5	265.5	884.9	265.5	88.5	8.8
原材料	2300.6	44.2	88.5	61.9	8.8	0.0
娱乐文化	1132.6	35.4	8.8	4910.9	3840.2	8.8

2.3.3.3 养分循环损失计算

养分循环损失计算方法同土壤肥力损失，不再重复计算。

2.3.3.4 固土损失计算

土壤固定和储存经过的溶质，由此净化水，同时也储存水供农作物利用并参与洪水滞缓，农田土壤遭到污染或者受到破坏，其土壤保持的功能就会产生损失，土壤保持损失是要考虑的重要方面。土壤保持损失采用市场价值法估算，可按下式计算：

$$L_3 = \frac{1}{100} \sum_i^n \frac{A_i(A_p - A_{ri})}{\rho_i \times h_i} \times B_i$$

式中：

L_3 ：固土损失价值（元/a）；

A_i ：受害面积（ hm^2 ）；

A_p ：裸地土壤侵蚀模数（ $\text{t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ ）；

A_{ri} ：i类农产品土壤侵蚀模数（ $\text{t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ ）；

ρ_i ：i类农产品土壤容重（ t/m^3 ）；

h_i ：i类农产品表层土平均厚度（ cm ）；

B_i ：单位面积i类农产品的产值（元/ hm^2 ），可取损害发生地近三年产值平均值；

n ：受损农作物种类。

土壤侵蚀模数的获取方法见 2.1

2.3.3.5 生物多样性损失计算

生物多样性是农业生态系统功能及其提供生态系统服务的基础。农业生态系统受到污染或破坏后，对农业生态系统的生物多样性会造成损失，生物多样性损失按下式计算：

$$L_4 = E \times V_2 \times A$$

式中：

L_5 ：生物多样性损失价值（元）；

E ：生物多样性保持当量因子，取 0.71；

V_2 ：单位面积价值量（元/hm²），取 628.2 元/hm²；

A ：农产品受害面积（hm²）。

E 与 V_2 根据谢高地等多位研究学者统计的中国不同陆地生态系统单位面积生态服务价值当量表（表 1）与生态服务价值表（表 2）获得。

2.3.3.6 抗旱损失计算

农作物根系系统可使其充分吸收利用贮存在土壤中的水分，作为同化和蒸腾器官的叶片可减少水分向大气散失，具有一定的抗旱功能，当农作物受到损害后，根系叶片的储存水分、减少水分散失的功能将会受到影响，产生的抗旱损失通过市场价值法估算，按下式计算：

$$L_5 = \sum_i^n (K_i - K_0) \times A_i \times P$$

式中：

L_5 ：抗旱损失价值（元）；

K_i ：枯水期 i 类农产品区灌溉水量（m³/hm²）；

K_0 ：枯水期裸地灌溉水量（m³/hm²）；

A_i ： i 类农产品受害面积（hm²）；

P: 灌溉用水的费用 (元/ m³) ;

n: 受损农产品种类。

2.4 设施损失计算

设施损失包括生产设施损失和生活设施损失两部分。生产设施损失表现为环境污染或生态破坏引起农业机械、农业灌溉设施、农产品加工设备等废置或功能受损,其损失按重新购置或修缮恢复所需费用计算;生活设施损失表现为环境污染或生态破坏引起房屋、水井等废置或功能受损,其损失按重建或修缮恢复所需费用计算。

2.5 恢复费用计算

恢复费用估算以市场价值法为主,专家评判法、类比法、替代等值分析法等其他方法为辅助,恢复费用是以农业环境受损后至恢复到环境正常水平间的农业环境损失,包括污染修复、恢复补偿及其他恢复费用。恢复补偿依照农田土壤生态服务水平进行修复,从生产、生活和生态三方面进行修复。为避免重复计算,需将三种服务水平进行优化组合,避免一种生态服务水平参与多种修复水平。

2.5.1 污染修复费用

污染修复费用取决于修复方法,在选择修复方法时,需根据实际情况进行甄别。为避免计算的重叠,可将评估内容与修复方法进行规划。修复费用主要考虑,一是农产品安全生产,二是受污染的农田土壤面积。在修复过程中将产品和农田受损面积治理成功,便可将评估内容指标恢复至各自的基线水平。污染修复方法主要有:工程修复、物化稳定—低吸收作物联合阻控、农艺(水分等)调控、植物吸取修

复、化学淋洗修复、替代种植与安全利用等技术，每项修复方法都有其优缺点。

(1) 化学工程修复

采取化学工程修复措施，费用按下式计算：

$$P_{r1} = A \times (P_s + P_r + P_y)$$

P_{r1} ：工程修复技术费用（元）；

P_s ：单位面积购土费用（元/ hm^2 ）；

P_r ：该种技术下需要单位面积人工费用（元/ hm^2 ）；

P_y ：该种技术下的单位面积运输费用（元/ hm^2 ）；

A ：工程修复面积（ hm^2 ）。

(2) 农艺调控修复

采取农艺调控为主的综合治理措施，费用按下式计算：

$$P_{r2} = A \times (P_r + P_y) + \sum_i^n A \times (P_{hi} \times P_i)$$

式中：

P_{r2} ：农艺技术修复费用（元）；

P_{hi} ：受损土壤每公顷所需补充 i 种肥料量（吨/ hm^2 ）；

P_i ： i 种肥料每吨价格（元/吨）；

A ：修复面积（ hm^2 ）。

(3) 植物修复

采用植物修复措施，费用按下式计算：

$$S_c = A \times (L_p + S_p + C_{fp})$$

S_c : 植物修复技术费用 (元) ;

A : 修复面积 (hm^2) ;

L_p : 种植替代植物单位面积种植所需的人工费用 (元/ hm^2) ;

S_p : 种植替代植物单位面积所需种子价值 (元/ hm^2) ;

C_{fp} : 种植替代植物所需单位面积的化肥价值 (元/ hm^2) 。

2.5.2 生产功能恢复费用

生产功能是农田土壤最基础、也是最重要的功能, 生产功能的作用有提供农产品和气体调节的作用。气体调节作用表现为固碳释氧价值, 不在重复计算; 对农产品质量和数量修复时, 需对农户进行补偿, 所以在计算时把补偿费用也考虑到其中。生产功能按下式计算:

$$L_4 = \sum_i^n (L_i + S_i + C_{fi}) \times A \times T_n$$

式中:

L_4 : 生产功能损失价值 (元) ;

L_i : 正常年份种植 i 种农作物单位面积种植所需的人工费用 (元/ hm^2) ;

S_i : 正常年份种植 i 种农作物单位面积所需种子价值 (元/ hm^2) ;

C_{fi} : 正常年份种植 i 种农作物所需单位面积的肥料价值 (元/ hm^2) ;

A : 农作物受害面积 (hm^2) ;

T_n : 预计恢复时间 (a) ;

n: 受损农作物种类。

其中，所需数据因污染区域年限等条件不同，可根据现场调查的方式进行确认。恢复到的基线水平为对照区的水平。农作物质量的恢复方案同数量的计算方法相同，在重新种植农作物后，其质量也会得到保障，因此不再进行单独计算。质量的标准需根据《GB1568-2018 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》中的标准要求进行测定恢复。

2.5.3 生态功能恢复费用

生态功能主要是涵养水源、水土保持等。农业生态环境受损后生态功能的恢复方案主要以恢复量为依据，生态功能恢复的费用计算方式同生产功能中的农产品产量的恢复计算方式一致。

2.5.4 生活功能恢复费用

生活功能的价值主要为文化娱乐与社会保障价值。社会保障价值的赔偿主要来自国家补偿或者污染责任人补偿。文化娱乐与社会保障价值按下式计算：

$$L_z = A \times F \times P + N \times M \times r$$

式中：

L_z ：文化娱乐与社会保障功能损失价值（元）；

A ：农产品受害面积（ hm^2 ）；

F ：文化娱乐价值当量，取 0.01；

P ：单位面积文化娱乐价值（元/ hm^2 ），取 8.8 元/ hm^2 ；

N: 受损区的保障人数;

M: 受损区所属城市社会保障标准;

r: 受损区农村居民生活开支与城市居民生活开支的比值。

F 与 P 根据谢高地等多位研究学者统计的中国不同陆地生态系统单位面积生态服务价值当量表 (表 1) 与生态服务价值表 (表 2) 获得。

2.5.5 其他恢复费用

恢复费用还应包括场地清理费用, 监测费用, 管理费用以及其他必要费用, 应按照评估区所在省份或国家投资规定列出。对于恢复措施已经完成或正在进行的, 以实际发生费用为准。

2.6 误差分析与控制

参照 SF/Z JD0601001-2014 执行。

(三) 案例验证

本标准技术内容和技术要点形成后, 标准起草单位承接了内蒙古、重庆、山东、辽宁等地 10 多起鉴定评估业务和损害事件调查, 涉及二氧化硫对玉米、小麦等植物伤害鉴定评估、耕地污染和生态破坏鉴定评估, 对相关技术环节和技术要点进行了实地验证。

(四) 预期效益

本标准将为我国生态环境损害赔偿制度改革、农用地土壤责任人认定工作提供科学依据, 能大大提高农业环境损害评估工作的效率,

使农业环境损害评估工作走向程序化、规范化、标准化，这对人民法院审理环境损害纠纷，维护当事人合法权益，保障我国农业生产的安全和农业可持续发展，都有着极其重要的作用和意义。

四、采用国际标准的程度及对比情况

本标准未涉及国际标准的采用。

五、与有关的现行法律、法规与强制性国家标准的关系

本标准符合我国现行的法律、法规、行政规章等约束性文件，与《渔业污染事故经济损失计算方法》（GB/T 21678）《农业环境损害鉴定调查技术规范》（SF/Z JD0606002-2018）《农业环境污染损害鉴定技术导则》（NY/T 3665-2020）《农业环境污染事故司法鉴定经济损失估算实施规范》（SF/Z JD0601001-2014）《生态环境损害鉴定评估技术指南 损害调查》（环办政法〔2016〕67号）《环境损害鉴定评估推荐方法（第 II 版）》（环办〔2014〕90号）等现有法律法规以及标准相衔接，相配套，是农业环境损害评估工作的重要组成部分。本标准引用的法律法规以及标准见表 3：

表 3 本标准引用的法律法规及标准

强制性	推荐性
GB15618-2018 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准； SL 190 土壤侵蚀分类分级标准	GB/T 21678 渔业污染事故经济损失计算方法； NY/T 398 农、畜、水产品污染监测技术规范； NY/T 1263 农业环境污染事故损失评价技术准则； NY/T 3665-2020 农业环境损害鉴定调查技术规范； SF/Z JD0601001-2014 农业环境污染事故司法鉴定经济损失估算实施规范

六、重大分歧意见的处理经过与依据

无

七、作为推荐性标准的建议

本标准规定了农业环境损害评估原则、评估范围和程序、评估方法、损失估算的技术方法及要求等内容。目前尚未有较为完善的农业环境损害评估技术准则，按照相关要求，本标准作为推荐性标准。

八、贯彻标准的要求和措施建议

本标准的实施需要配套管理措施，建议标准发布实施后，开展与本标准实施有关的科学研究，根据标准实施情况适时对本标准进行再次修订。

九、废止现行有关标准的建议

该标准实施后废止《农业环境污染事故损失评价技术准则》（NY/T 1263）。

十、其他应予说明的事项

（1）本次为第一次修订，标准名称由《农业环境污染事故损失评价技术准则》修改为《农业环境损害评估技术准则》。

（2）参考文献

- [1] 盛婧, 陈留根, 朱普平. 稻麦轮作农田生态系统服务功能价值评估. 中国生态农业学报, 2008(06):1541-1545.
- [2] 罗娟, 刘根春, 李春兰, 等. 基于生态系统服务的奈曼旗北部沙区耕地生态补偿标准的探讨 [J]. 内蒙古林业科技, 2014, 40(01):47-51.
- [3] 谢高地, 鲁春霞, 冷允法, 等. 青藏高原生态资产的价值评估 [J]. 自然资源学报, 2003(02):189-196.
- [4] 谢高地, 肖玉. 农田生态系统服务及其价值的研究进展 [J]. 中国生态农业学报, 2013, 21(06):645-651.
- [5] 谢高地, 张彩霞, 张雷明, 等. 基于单位面积价值当量因子的生态系统服务价值化方法改进 [J]. 自然资源学报, 2015, 30(08):1243-1254.