

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 3343-2018

耕地污染治理效果评价准则

Criterion for effectiveness evaluation of pollution control of
cultivated land

2018-12-19 发布

2019-06-01 实施

中华人民共和国农业农村部 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语与定义.....	1
4 评价原则.....	2
5 评价方法和范围.....	3
6 评价标准.....	3
7 评价程序.....	3
8 评价时段.....	4
9 评价技术要求.....	5
10 评价报告编制.....	7
附录 A（规范性附录） t 检验结合样本超标率评价耕地污染治理当季效果.....	8
附录 B（资料性附录） t 分布的单尾分位数表	10
附录 C（规范性附录） 耕地污染治理效果评价报告编写提纲.....	14

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国农业农村部科技教育司提出并归口。

本标准起草单位：农业农村部农业生态与资源保护总站、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、中国科学院地理科学与资源研究所、湖南省农业资源与环境保护管理站、农业农村部环境保护科研监测所、中国农业大学、中国科学院亚热带农业生态研究所、广东省生态环境技术研究所

本标准主要起草人：郑顺安、王久臣、高尚宾、黄宏坤、马义兵、廖晓勇、刘钦云、师荣光、安毅、林大松、苏德纯、朱捍华、吴泽赢、倪润祥、袁宇志

耕地污染治理效果评价准则

1 范围

本标准规定了耕地污染治理效果评价的原则、方法与范围、标准、程序、时段、技术要求及评价报告的编制要点。

本标准适用于对污染治理前后均种植食用类农产品的耕地开展评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 2762 食物中污染物限量

GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤环境风险管控标准（试行）

GB 18877 有机-无机复混肥料

NY/T 398 农、畜、水产品污染监测技术规范

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

耕地 cultivated land

用于农作物种植的土地。本文件所规定的耕地是指种植食用类农产品的耕地。

3.2

耕地污染 pollution of cultivated land

耕地中污染物含量达到危害农产品质量安全以及对周边生态环境产生不利影响超过可接受风险水平的现象。

3.3

耕地污染治理 pollution control of cultivated land

通过源头控制、农艺调控、土壤改良、品种替代、植物修复等措施，改善受污染耕地土壤环境质量，减少农产品中污染物含量，降低农产品污染物超标风险。本文件所规定的治理措施不包括改变食用类农作物种植结构的措施，如改种花卉林木、退耕还林还草等。

3.4

耕地污染治理效果 effects of pollution control of cultivated land

耕地污染治理措施对农产品可食部位中污染物含量降低所起的作用。分为当季效果和整体效果两类,当季效果指治理措施实施后对种植的第1季农产品可食部位污染物含量所产生的效果;整体效果指根据连续2年的每季治理效果,综合评价后所得出的治理区域内耕地污染整体治理效果。

3.5

农产品 agricultural products

来源于农业的初级产品,即在农业活动中获得的植物、动物、微生物及其产品。本文件所规定的农产品指农业耕作过程中生产的食用农产品,如小麦、水稻、玉米、花生、高粱、蔬菜、水果等植物及其产品。

3.6

耕地污染风险评估 pollution risk assessment for cultivated land

在耕地污染调查的基础上,协同农产品质量安全,分析耕地污染状况,评估耕地农产品超标风险,确定耕地污染治理的区域范围、污染物种类和目标等。

3.7

目标污染物 target contaminant

由耕地污染风险评估所确定的需要进行治理的污染物,种类由GB2762规定。

3.8

治理效果评价点位 sampling point for effects assessment of pollution control of cultivated land

为评价耕地污染治理效果而在治理区域内设置的农产品采集地块,并根据采样监测标准设定的评价地块点位。

4 评价原则**4.1 科学性**

综合考虑耕地污染风险评估情况、耕地污染治理方案、治理实施情况及效果等,科学合理的开展耕地污染治理效果评价工作。

4.2 独立性

耕地污染治理效果评价方案应由第三方效果评价单位编制,并负责组织实施,确保评价工作的独立性和客观性。

4.3 公正性

评价机构应秉持良好的职业操守，依据相关法律、法规和标准，公平、公正、客观、规范地开展耕地污染治理效果评价工作，科学、正确地评价耕地污染治理效果。

5 评价方法与范围

通过评价治理区域内农产品可食部位中目标污染物含量变化情况，反映治理措施对耕地污染治理的效果，得出治理区域内耕地污染治理的总体评价结论。评价范围应与治理范围相一致；当治理范围发生变更时，应根据实际情况对评价范围进行调整。

6 评价标准

6.1 耕地污染治理以实现治理区域内食用农产品可食部位中目标污染物含量降低到 GB 2762 规定的限量标准以下（含）为目标。

6.2 治理效果分为二个等级，达标和不达标。达标表示治理效果已经达到了目标；不达标表示耕地污染治理未达到目标。

6.3 根据治理区域连续 2 年的治理效果等级，综合评价耕地污染治理整体效果。

6.4 耕地污染治理措施不能对耕地或地下水造成二次污染。治理所使用的有机肥、土壤调理剂等耕地投入品中镉、汞、铅、铬、砷 5 种重金属含量，不能超过 GB 15618-2018 规定的筛选值，或者治理区域耕地土壤中对对应元素的含量。

6.5 耕地污染治理措施不能对治理区域主栽农产品产量产生严重的负面影响。种植结构未发生改变的，治理区域农产品单位产量（折算后）与治理前同等条件对照相比减产幅度应小于或等于 10%。

注：治理区域内农产品单位产量及其测算方式由前期耕地污染风险评估确定。

7 评价程序

耕地污染治理效果评价总体流程如图 1 所示，包括制定评价方案、采样与实验室检测分析、治理效果评价 3 个阶段。

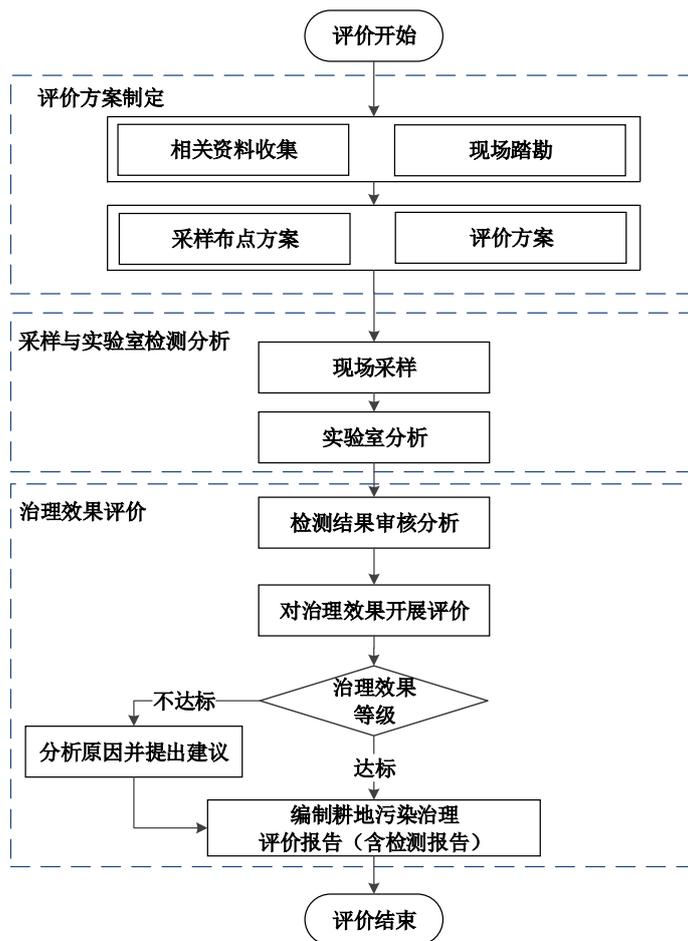


图1 耕地污染治理效果评价总体流程图

7.1 制定评价方案

在审阅分析耕地污染治理相关资料的基础上，结合现场踏勘结果，明确采样布点方案，确定耕地污染治理效果评价内容，制定评价方案。

7.2 采样与实验室检测分析

在评价方案的指导下，结合耕地污染治理措施实施的具体情况，开展现场采样和实验室分析工作。布点采样与实验室分析工作由评价单位组织实施。

7.3 评价治理效果

在对样品实验室检测结果进行审核与分析的基础上，根据评价标准，评价治理效果，并做出评价结论。

8 评价时段

在治理后（对于长期治理的，在治理周期后）2年内的每季农作物收获时，开展耕地污染治理效果评价；根据2年内每季评价结果，做出评价结论。

注：开展长期治理的，在一个治理周期结束后的农作物收获时开展评价；根据2年内每季评价结果，做出评价结论。

9 评价技术要求

9.1 资料收集

在治理效果评价工作开展之前，应收集与耕地污染治理相关的资料，包括但不限于以下内容：

- 9.1.1 区域自然环境特征：气候、地质地貌、水文、土壤、植被、自然灾害等。
- 9.1.2 农业生产土地利用状况：农作物种类、布局、面积、产量、农作物长势、耕作制度等。
- 9.1.3 土壤环境状况：污染源种类及分布、污染物种类及排放途径和年排放量、农灌水污染状况、大气污染状况、农业废弃物投入、农业化学物质投入情况、自然污染源情况等。
- 9.1.4 农作物污染监测资料：农作物污染元素历年值、农作物污染现状等。
- 9.1.5 耕地污染治理资料：耕地污染风险评估及治理方案相关文件、治理实施过程的记录文件及台账记录、治理中所使用的耕地投入品情况、二次污染监测记录、治理项目完成报告等。
- 9.1.6 其他相关资料和图件：土地利用总体规划、行政区划图、农作物种植分布图、土壤类型图、高程数据、耕地地理位置示意图、治理范围图、治理措施流程图、治理过程图片和影像记录等。

注：收集资料应尽可能包括空间信息；点位数据应包括地理空间坐标；面域数据应有符合国家坐标系的地理信息系统矢量或栅格数据。

9.2 治理所使用的耕地投入品采集检测

依据随机抽样原则采集治理措施中所使用的有机肥、化肥、土壤调理剂等耕地投入品，检测镉、汞、铅、铬、砷 5 种重金属。检测方法按照相关标准的规定执行，如无标准则参照 GB 18877 的规定执行。

9.3 治理效果评价点位布设

以耕地污染治理区域作为监测单元，按照 NY/T 398 的规定在治理区域内或附近布设治理效果评价点位。治理效果评价点位布点数量见表 1。

表 1 治理效果评价点位布点数量

治理区域面积/ hm^2	评价点位数量/ 个
小于或等于 10	10
10 以上	每 1 hm^2 设置 1 个点

9.4 治理效果评价点位农产品采样及检测

治理或一个治理周期结束后，在治理效果评价点位采集农产品样品，采样方法按照 NY/T 398 的规定执行，检测方法按照 GB 2762 的规定执行。

9.5 治理效果评价

根据耕地污染治理效果评价点位的农产品可食部位中目标污染物的单因子污染指数算术平均值和农产品样本超标率判定治理区域的治理效果。

农产品中目标污染物单因子污染指数均值计算公式如下：

$$E_{\text{平均}} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{A_i}{S_i}}{n} \quad (1)$$

式中：

$E_{\text{平均}}$ ——治理效果评价点位所采集的农产品中目标污染物单因子污染指数算术平均值；

n ——治理效果评价点位数量；

A ——农产品中目标污染物的实测值；

S ——农产品中目标污染物的限量标准值。

农产品样本超标率按式（2）计算：

$$\text{样本超标率}(\%) = \frac{\text{农产品超标样本总数}}{\text{监测样本总数}} \times 100\% \quad (2)$$

治理后，当季农产品中目标污染物单因子污染指数均值显著大于1（单尾 t 检验，显著性水平一般小于或等于0.05），或农产品样本超标率大于10%，则当季效果为不达标；同时不满足以上两个条件则判定当季效果为达标。如耕地污染治理措施如不符合6.4或6.5，则直接判定为不达标（表2）。

详细说明及案例见附录A和附录B。

表2 当季治理效果等级

农产品中目标污染物单因子 污染指数算术平均值（ $E_{\text{平均}}$ ）	农产品样本超标率 （%）	污染治理效果等级
>1 ^注 或	>10	不达标
耕地污染治理措施不符合 6.4 或 6.5		
<1 或与 1 差异不显著 且	≤ 10	达标

注：要求单尾 t 检验达到显著性水平（显著性水平一般小于或等于0.05）

连续2年内每季的效果等级均为达标，则整体治理效果等级判定为达标。2年中任一季的治理效果等级不达标，则整体治理效果等级判定为不达标（表3）。

表3 整体治理效果等级

治理后连续 2 年内每季效果等级	整体治理效果等级
任一季的治理效果等级不达标	不达标
连续 2 年内每季治理效果等级均达标	达标

若耕地污染治理效果评价点位农产品目标污染物不止一项，需要逐一进行评价列出。任何一种目标污染物的当季或整体治理效果不达标，则整体治理效果等级判定为不达标。

10 评价报告编制

耕地污染治理效果评价报告应详细、真实并全面的介绍耕地污染治理效果评价过程，并对治理效果进行科学评价，给出总体结论。

评价报告应包括：治理方案简介、治理实施情况、效果评价工作、评价结论和建议以及检测报告等。评价报告提纲见附录 C。

附录 A
(规范性目录)

t 检验结合样本超标率评价耕地污染治理当季效果

A.1 *t* 检验方法

t 检验是判定给定的常数是否与变量均值之间存在显著差异的常用方法。

假设一组样本，样本数为 n ，样本均值为 \bar{x} ，样本标准差为 S ，利用单尾 *t* 检验判定一个给定值 μ_0 是否与样本均值 \bar{x} 存在显著差异，步骤为：

1) 确定显著性水平 α ，如 $\alpha = 0.2$ 、 0.1 、 0.05 或 0.01 ；

2) 计算检验统计量 $t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S/\sqrt{n}}$ ；

3) 根据样本自由度 $df = n - 1$ 和显著水平 α 查 *t* 分布临界值表，确定单尾临界值 $C = t_{2\alpha}(n-1)$ 。例如 $n = 10$ ， $\alpha = 0.05$ ，则 $t = 1.833$

4) 统计推断：若 $|t| > C$ ，即 $\mu_0 > \bar{x} + C \cdot S/\sqrt{n}$ 或 $\mu_0 < \bar{x} - C \cdot S/\sqrt{n}$ ，则给定的常数与均值存在显著差异。当 $\mu_0 > \bar{x} + C \cdot S/\sqrt{n}$ 时，则均值显著小于给定常数。当 $\mu_0 < \bar{x} - C \cdot S/\sqrt{n}$ 时，则均值显著大于给定常数；若 $|t| < C$ ，即 $\bar{x} - C \cdot S/\sqrt{n} \leq \mu_0 \leq \bar{x} + C \cdot S/\sqrt{n}$ ，则给定的常数与样本均值不存在显著差异。

A.2 *t* 检验结合样本超标率评价治理效果示例

某污染耕地治理项目，治理区域面积 3 hm^2 ，根据表 1，布设治理效果评价点位 10 个，目标污染物是镉，农产品为水稻。样本数和样本检测值质量满足 *t* 检验法评价要求，显著性水平取 0.05 ，治理后当季相关数据如表 A.1 所示。

表 A.1 样本检测值及统计量

评价点	稻谷镉含量 (mg/kg)	评价点镉单因子污染指数 E
S1	0.224	1.120
S2	0.206	1.030
S3	0.143	0.715
S4	0.218	1.090
S5	0.184	0.920
S6	0.110	0.550
S7	0.149	0.745
S8	0.122	0.610
S9	0.195	0.975
S10	0.117	0.585

表 A.1 (续)

评价点	稻谷镉含量 (mg/kg)	评价点镉单因子污染指数 E
$E_{\text{平均}}$		0.834
S		0.218
C		1.833
$\bar{x} + C \cdot S / \sqrt{n}$		0.960
$\bar{x} - C \cdot S / \sqrt{n}$		0.708

从表 A.1 可以看出, 根据评价点 t 检验的结果, $\bar{x} + C \cdot S / \sqrt{n} = 0.960 < 1$, 可以判定评价点 $E_{\text{平均}}$ 显著小于 1, 但由于样本超标率 (%) 为 30% (10 个样本中有 3 个超标), 根据 9.5 治理效果评价, 判定治理后当季治理效果等级为不达标。

附录 B
(资料性附录)

t 分布的单尾分位数表

表中是与显著性水平 α 和自由度 $(n-1)$ 对应的 t 分布的分位数 $t_{2\alpha}(n-1)$ 。

表 B.1 t 分布的单尾分位数表

$n-1$	α						
	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.002	0.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	318.309	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	33.327	31.599
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.839	6.869
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819

表 B.1 (续)

$n-1$	α						
	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.002	0.001
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.768
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.358	3.646
31	1.309	1.696	2.040	2.453	2.744	3.375	3.633
32	1.309	1.694	2.037	2.449	2.738	3.365	3.622
33	1.308	1.692	2.035	2.445	2.733	3.356	3.611
34	1.307	1.691	2.032	2.441	2.728	3.348	3.601
35	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724	3.340	3.591
36	1.306	1.688	2.028	2.434	2.719	3.333	3.582
37	1.305	1.687	2.026	2.431	2.715	3.326	3.574
38	1.304	1.686	2.024	2.429	2.712	3.319	3.566
39	1.304	1.685	2.023	2.426	2.708	3.313	3.558
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
41	1.303	1.683	2.020	2.421	2.701	3.301	3.544
42	1.302	1.682	2.018	2.418	2.698	3.296	3.538
43	1.302	1.681	2.017	2.416	2.695	3.291	3.532
44	1.301	1.680	2.015	2.414	2.692	3.286	3.526
45	1.301	1.679	2.014	2.412	2.690	3.281	3.520

表 B.1 (续)

n-1	α						
	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.002	0.001
46	1.300	1.679	2.013	2.410	2.687	3.277	3.515
47	1.300	1.678	2.012	2.408	2.685	3.273	3.510
48	1.299	1.677	2.011	2.407	2.682	3.269	3.505
49	1.299	1.677	2.010	2.405	2.680	3.265	3.500
50	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	3.261	3.496
51	1.298	1.675	2.008	2.402	2.676	3.258	3.492
52	1.298	1.675	2.007	2.400	2.674	3.255	3.488
53	1.298	1.674	2.006	2.399	2.672	3.251	3.484
54	1.297	1.674	2.005	2.397	2.670	3.248	3.480
55	1.297	1.673	2.004	2.396	2.668	3.245	3.476
56	1.297	1.673	2.003	2.395	2.667	3.242	3.473
57	1.297	1.672	2.002	2.394	2.665	3.239	3.470
58	1.296	1.672	2.002	2.392	2.663	3.237	3.466
59	1.296	1.671	2.001	2.391	2.662	3.234	3.463
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
61	1.296	1.670	2.000	2.389	2.659	3.229	3.457
62	1.295	1.670	1.999	2.388	2.657	3.227	3.454
63	1.295	1.669	1.998	2.387	2.656	3.225	3.452
64	1.295	1.669	1.998	2.386	2.655	3.223	3.449
65	1.295	1.669	1.997	2.385	2.654	3.220	3.447
66	1.295	1.668	1.997	2.384	2.652	3.218	3.444
67	1.294	1.668	1.996	2.383	2.651	3.216	3.442
68	1.294	1.668	1.995	2.382	2.650	3.214	3.439
69	1.294	1.667	1.995	2.382	2.649	3.213	3.437
70	1.294	1.667	1.994	2.381	2.648	3.211	3.435

表 B.1 (续)

$n-1$	α						
	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.002	0.001
71	1.294	1.667	1.994	2.380	2.647	3.209	3.433
72	1.293	1.666	1.993	2.379	2.646	3.207	3.431
73	1.293	1.666	1.993	2.379	2.645	3.206	3.429
74	1.293	1.666	1.993	2.378	2.644	3.204	3.427
75	1.293	1.665	1.992	2.377	2.643	3.202	3.425
76	1.293	1.665	1.992	2.376	2.642	3.201	3.423
77	1.293	1.665	1.991	2.376	2.641	3.199	3.421
78	1.292	1.665	1.991	2.375	2.640	3.198	3.420
79	1.292	1.664	1.990	2.374	2.640	3.197	3.418
80	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195	3.416
90	1.662	1.987	2.368	2.632	2.878	3.183	3.402
100	1.660	1.984	2.364	2.626	2.871	3.174	3.390

附录 C

（规范性目录）

耕地污染治理效果评价报告编写提纲

C.1 耕地污染治理背景

C.2 耕地污染治理依据

C.3 耕地污染风险评估情况

C.4 耕地污染治理方案（含相关审核审批文件清单，文件作为附件）

C.5 耕地污染治理开展情况

C.5.1 治理措施实施情况（治理台账及过程记录文件清单，典型文件作为附件）

C.5.2 二次污染控制情况（含耕地投入品污染物含量情况）

C.6 耕地污染治理效果评价

C.6.1 评价内容与方法

C.6.1.1 评价内容和范围

C.6.1.2 评价程序与方法

C.6.2 采样布点方案

C.6.2.1 布点原则

C.6.2.2 布点方案

C.6.2.3 监测因子

C.6.3 现场采样与实验室检测

C.6.4 治理效果评价

C.6.4.1 评价标准

C.6.4.2 对农产品产量的影响

C.6.4.3 效果评价

C.7 耕地污染治理效果评价总体结论（含建议）

C.附件（相关审核审批文件、治理台账及过程记录典型性文件、检测报告等）