|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 13.080.01 |
| CCS  | B 10 |

|  |
| --- |
|  11 |

北京市地方标准

DB XX/T XXXX—XXXX

耕地质量障碍诊断技术规范

Technical specification for diagnosis of cultivated land quality barriers

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

北京市市场监督管理局  发布

目次

[前言 II](#_Toc10328)

[1 范围 1](#_Toc175)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc3283)

[3 术语和定义 1](#_Toc7968)

[4 数据获取 2](#_Toc3409)

[5 诊断指标体系 2](#_Toc24437)

[6 障碍诊断 3](#_Toc22214)

[7 结果验证 5](#_Toc546)

[8 成果编制 5](#_Toc6832)

[附录A（规范性） 耕地土壤检测项目及方法 6](#_Toc9192)

[附录B（规范性） 耕地质量障碍诊断指标权重及阈值 7](#_Toc22791)

[附录C（规范性） 指标权重的计算 8](#_Toc21564)

[附录D（规范性） 数值型指标函数模型及上下限值 11](#_Toc14625)

[附录E（规范性） 数值型指标障碍程度和复合指标障碍程度分级 12](#_Toc5366)

[附录F（规范性） 概念型指标障碍程度分级 13](#_Toc4302)

[参考文献 14](#_Toc3314)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由北京市农业农村局提出并归口。

本文件由北京市农业农村局组织实施。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

耕地质量障碍诊断技术规范

* 1. 范围

本文件规定了耕地质量障碍诊断数据获取、指标体系构建、障碍诊断、结果验证及成果编制的要求。

本文件适用于北京市未污染耕地的障碍类型诊断。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 24354 公共地理信息通用地图符号

GB/T 41475 1:25 000~1:500 000土壤养分图用色与图例规范

NY/T 889 土壤速效钾和缓效钾含量的测定

NY/T 1121.1 土壤检测 第1部分：土壤样品的采集、处理和贮存

NY/T 1121.2 土壤检测 第2部分：土壤pH的测定

NY/T 1121.3 土壤检测 第3部分：土壤机械组成的测定

NY/T 1121.4 土壤检测 第4部分：土壤容重的测定

NY/T 1121.6 土壤检测 第6部分：土壤有机质的测定

NY/T 1121.7 土壤检测 第7部分：土壤有效磷的测定

NY/T 1634 耕地地力调查与质量评价技术规程

NY/T 4322 县域年度耕地质量等级变更调查评价技术规程

DB11/T 2429 补充耕地质量调查与评价技术规范

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

* + 1.

耕地质量障碍 cultivated land quality barriers

影响耕地质量水平并制约作物正常生长的限制性因素。

* + 1.

障碍诊断 barriers diagnosis

对耕地质量障碍类型及其程度进行系统分析与评估的过程。

* + 1.

障碍度 obstruction degree

耕地存在的障碍因素对耕地质量的影响程度。

* 1. 数据获取
		1. 资料收集

收集的资料包括行政区划图、土地利用现状图、地形图、土壤图和农田水利分区图等相关图件，以及最新的土壤普查成果和国土调查数据成果资料、耕地质量长期定位监测点数据、历年耕地质量调查评价数据、土壤典型剖面以及近三年产量、肥料投入使用情况等资料。

* + 1. 样点数据获取
			1. 评价单元确定

利用土地利用现状图与土壤图叠加形成的图斑作为耕地质量障碍评价单元。在补充耕地等特定区域可根据地块来源、大小、利用方式等合理划分评价单元。

* + - 1. 样点布设

遵循均匀性、代表性、可达性等布设原则，基于评价单元，考虑地形地貌、土壤类型与分布、肥力水平、作物种类和管理水平等因素进行布设。采样点数量和位置的确定应按照NY/T 1634的规定执行。

* + - 1. 调查采样与测试
				1. 调查内容

主要包括农田灌排设施及灌排能力、质地构型、种植类型、作物产量等。

* + - * 1. 土壤样品采集与制备

土壤样品采集流程与方法按照NY/T 1121.1的规定执行。

土壤碎屑物样品采集按照DB11/T 2429的规定执行。

* + - * 1. 土壤样品检测

土壤样品检测指标包括有机质含量、有效磷含量、速效钾含量、土壤pH、耕层质地、土壤容重等，各指标的测定方法按照附录A的规定执行。

* + 1. 评价单元赋值

根据收集整理的数据资料，结合调查和测试结果，按照NY/T 4322规定的方法对评价单元进行赋值。

* 1. 诊断指标体系
		1. 类型划分

耕地质量障碍类型划分为养分失衡型、酸碱限制型、黏砂限制型、紧实限制型、障碍层次型、干旱限制型、排水限制型、耕层过浅型和碎屑物限制型。

* + 1. 诊断指标权重及阈值确定
			1. 诊断指标包括有机质含量、有效磷含量、速效钾含量、土壤pH、耕层质地、土壤容重、质地构型、灌溉能力、排水能力、耕层厚度和碎屑物含量。
			2. 诊断指标的权重及阈值按照附录B的规定执行。
			3. 在特定区域或特殊条件下，可根据区域实际情况，按照本标准规定的程序，对障碍指标、阈值以及权重进行适当调整。可按照附录C规定的方法计算障碍指标的权重。
	1. 障碍诊断
		1. 单项指标障碍程度诊断
			1. 数值型指标障碍度计算

在计算指标障碍度时，根据指标特性对数据进行标准化处理，计算模型可分为正向指标、适度指标和负向指标3种类型函数模型。

* + - * 1. 正向指标函数模型

适用于评价指标值越大越优的情况，当指标值超过某一阈值后，其影响程度逐渐减弱，正向指标包括耕层厚度、有机质含量和速效钾含量。该模型计算见公式（1）。

 $Q\_{k}=\left\{\begin{matrix}1&\left(X\_{k}<D\_{kmin}\right)\\1-X\_{k}/D\_{kopt}&\left(D\_{kmin}\leq X\_{k}<D\_{kopt}\right)\\0&\left(X\_{k}\geq D\_{kopt}\right)\end{matrix}\right.$ ()

式中：

$Q\_{k}$——障碍评价指标$k( k\in ［1，n］)$的障碍度；

$X\_{k}$——障碍评价指标*k*的实测值；

$D\_{kopt}$——障碍评价指标*k*的阈值；

$D\_{kmin}$——障碍评价指标的下限值。

各障碍评价指标阈值按照附录B的规定执行；下限值按照附录D的规定执行。

* + - * 1. 适度指标函数模型

适用于指标值存在适宜区间的情况，值过大或过小均可能成为限制因素，适度指标包括土壤容重、pH和有效磷含量。该模型计算见公式（2）。

 $Q\_{k}=\left\{\begin{matrix}1&(X\_{k}\leq D\_{kmin}或X\_{k}\geq D\_{kmax})\\1-\frac{X\_{k}-D\_{kmin}}{D\_{kopt}-D\_{kmin}}&(D\_{kmin}<X\_{k}<D\_{koptl})\\1-\frac{D\_{kmax}-X\_{k}}{D\_{kmax}-D\_{kopt}}&(D\_{koptr}<X\_{k}<D\_{kmax})\end{matrix}\right.$ (2)

式中：

$D\_{koptl}$——障碍评价指标*k*$( k\in ［1，n］)$的下阈值；

$D\_{koptr}$——障碍评价指标*k*的上阈值；

$D\_{kmin}$——障碍评价指标*k*的下限值；

$D\_{kmax}$——障碍评价指标*k*的上限值。

各障碍评价指标阈值按照附录B的规定执行；上下限值按照附录D的规定执行。

* + - * 1. 负向指标函数模型

适用于指标值越小越优的情况，负向指标有碎屑物含量。该模型计算见公式（3）。

$Q\_{k}=\left\{\begin{matrix}0&\left(X\_{k}\leq D\_{kmin}\right)\\\frac{X\_{k}-D\_{kmin}}{D\_{kmax}-D\_{kmin}}&\left(D\_{kmin}<X\_{k}<D\_{kmax}\right)\\1&\left(X\_{k}\geq D\_{kmax}\right)\end{matrix}\right.$ （3）

式中：

$D\_{kmin}$——障碍评价指标*k*$( k\in ［1，n］)$的下限值。

$D\_{kmax}$——障碍评价指标*k*的上限值。

各障碍评价指标阈值按照附录B的规定执行；上限值按照附录D的规定执行。

* + - 1. 概念型指标障碍程度诊断

灌溉能力、排水能力、耕层质地和质地构型等指标的障碍程度划分按照附录F的规定执行。

* + - 1. 障碍程度划分

根据计算出的障碍度，按照附录E确定的方法将各数值型指标的障碍程度划分为“轻度障碍”、“中度障碍”和“重度障碍”。

* + 1. 复合指标障碍程度诊断

对各类指标进行综合障碍程度诊断，确定主要障碍因子，明确耕地障碍改良主导方向。

* + - 1. 复合指标障碍程度确定

采用累加法计算评价单元$i$的障碍综合指数，计算方法见公式（4）。

$SOI\_{i}=\sum\_{k=1}^{n}\left(Q\_{ki}×C\_{ki}\right)$(4)

式中：

$SOI\_{i}$——评价单元$i$的障碍综合指数；

$Q\_{ki}$——评价单元$i$中障碍评价指标*k*$( k\in ［1，n］)$的障碍度；

$C\_{ki}$——评价单元$i$中障碍评价指标*k*的权重。

根据计算出的障碍综合指数，按照附录E规定的方法将耕地质量复合障碍程度划分为“轻度障碍”、“中度障碍”和“重度障碍”。

* + - 1. 主导障碍因子确定

按照公式（5）计算评价单元$i$中各障碍指标限制程度$A\_{ki}$，根据计算结果对各障碍指标的限制程度进行降序排列，限制程度最大的指标确定为首要障碍指标，次高者列为次要障碍指标，以此类推。从大到小求和占比超过75%的障碍指标定义为主导障碍因子。

$$A\_{ki}=\frac{Q\_{ki}×C\_{ki}}{SOI\_{i}}×100\%········································································(5)$$

* 1. 结果验证

随机抽取总数5%的评价单元，由区县组织熟悉当地耕地质量情况的专家，对诊断结果进行论证。若论证结果出现存疑图斑，对存疑图斑进行实地调查，验证诊断结果与地块实际情况的吻合度应达到80%以上。

* 1. 成果编制

8.1 编绘形成耕地质量单项指标障碍程度和复合指标障碍程度的专题图件。图内要素应包含评价单元图斑、线状地物、注记等，图外要素应包括图名、图例、坐标系、比例尺、制图单位全称、制图时间等，按照GB/T 41475和GB/T 24354的规定执行。

8.2 撰写耕地质量障碍诊断情况报告，应包括基本情况、调查与诊断方法、调查结果、诊断结论、相关验证和主要附件等。附件应包括关键图件、诊断指标统计分析表格等。

1.
2. （规范性）
耕地土壤检测项目及方法

表A.1规定了耕地土壤检测项目及方法。

表A.1 耕地土壤检测项目及方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 测试指标 | 方法 | 标准 |
| 有机质含量 | 重铬酸钾氧化—容量法 | NY/T 1121.6 |
| 有效磷含量 | 紫外/可见分光光度计法（钼锑抗比色法） | NY/T 1121.7 |
| 速效钾含量 | 中性乙酸铵溶液浸提—火焰光度计法 | NY/T 889 |
| 土壤pH | 电位法 | NY/T 1121.2 |
| 耕层质地（土壤机械组成） | 密度计法 | NY/T 1121.3 |
| 土壤容重 | 环刀法 | NY/T 1121.4 |
| 土壤碎屑物含量 | 筛分称重法 | DB11/T 2429 |

1. （规范性）
耕地质量障碍诊断指标权重及阈值

表B.1规定了耕地质量障碍类型、指标权重以及障碍阈值。

表B.1 耕地质量障碍诊断指标权重及阈值

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 耕地质量障碍诊断指标体系 | 障碍类型 | 指标 | 指标权重a | 障碍阈值 |
| 养分限制型 | 有机质含量 | 0.136 | ＜10 g/kg |
| 有效磷含量 | 0.099 | ＜10 mg/kg；＞80 mg/kg |
| 速效钾含量 | 0.075 | ＜100 mg/kg |
| 酸碱限制型 | 土壤pH | 0.114 | ＜5.5；＞8.5 |
| 黏砂限制型 | 耕层质地 | 0.125 | 砂质黏土、粉（砂）质黏土、黏土、重黏土、砂土及壤质砂土 |
| 紧实限制型 | 土壤容重 | 0.054 | ＜1.0 g/cm3；＞1.5 g/cm3 |
| 障碍层次型 | 质地构型 | 0.083 | 夹层型、松散型、薄层型 |
| 干旱限制型 | 灌溉能力 | 0.165 | 基本满足、不满足、无灌溉条件 |
| 排水限制型 | 排水能力 | 0.054 | 基本满足、不满足、无排水条件 |
| 耕层限制型 | 耕层厚度 | 0.069 | ＜10 cm |
| 碎屑物限制型 | 碎屑物含量 | 0.026 | ＞5% |
| 注1：土壤有效磷含量大于80mg/kg时，磷素流失加剧，产生环境污染风险。注2：质地构型通过挖取土壤剖面，按1 m土体内不同质地土层的排列组合来确定。夹层型指1 m土体内出现的障碍层类型，包括砂砾层、砂姜层、黏盘层等；松散型指通体砂型；薄层型指土体厚度＜30 cm。注3：灌溉能力等级判定条件如下：灌溉水源的保证情况通过现场调查水源类型、位置、灌溉方式、灌水量，综合判断灌溉用水量在多年灌溉中能够得到满足的程度，可按照一段时期内或近几年内，正常保证作物灌溉的总次数/总灌溉需求数×100%来估算，分为基本满足（50%～75%）、不满足（≤50%）、无灌溉条件（无灌溉设施）。注4：排水能力等级判定条件如下：排水能力系指受地形起伏、水文地质和人工排水设施状况共同决定的雨后地表积水、排水情况。基本满足：排水体系一般，丰水年大雨后有洪涝发生（田间积水时长2~3天）；不满足：排水体系较差，一般年份在大雨后有洪涝发生（田间积水大于3天）；无排水条件：无排水体系，一般年份在大雨后易发生洪涝（田间积水无法排出）。 |
| a 各指标权重依据附录C熵权法计算得出。 |

1. （资料性）
指标权重的计算

C.1 数据标准化处理

对原始数据组进行标准化处理，消除各指标的量纲差异，把各指标数值压缩在[0-1]区间内。明确指标属性是正向指标还是负向指标；选择处理方法（通常用极差标准化的方法）。

假定原始数据矩阵$X$由$m$个样本、$n$个指标构成，$X=(X\_{ij})\_{m\*n}$：

$$\left.X=\left\{\begin{array}{c}\&x\_{11}    \&\&x\_{12}    \&\&…    \&\&x\_{1n}\\\&x\_{21}    \&\&x\_{22}    \&\&…    \&\&x\_{2n}\\\&…    \&\&…    \&\&…    \&\&…\\\&x\_{m1}    \&\&x\_{m2}    \&\&…    \&\&x\_{mn}\end{array}\right.\right\}\_{m\*n}·································································(C.1)$$

正向指标标准化：

$$X\_{ij}^{1}=\frac{X\_{ij}-min(X\_{1j,....,X\_{mj}})}{max(X\_{1j,....,X\_{mj}})-min(X\_{1j,....,X\_{mj}})}··························································(C.2)$$

负向指标标准化：

$$X\_{ij}^{2}=\frac{max(X\_{1j,....,X\_{mj}})-X\_{ij}}{max(X\_{1j,....,X\_{mj}})-min(X\_{1j,....,X\_{mj}})}·························································(C.3)$$

处理后，得到新的数据矩阵$X\_{1}$：

$$\left.X^{1}=\left\{\begin{matrix}x\_{11}^{1}&x\_{12}^{1}&…&x\_{1n}^{1}\\x\_{21}^{1}&x\_{22}^{1}&…&x\_{2n}^{1}\\…&…&…&…\\x\_{m1}^{1}&x\_{m2}^{1}&…&x\_{mn}^{1}\end{matrix}\right.\right\}\_{m\*n}······························································(C.4)$$

C.2 计算比重

计算第$j$个指标第$i$个项目的数值比重$P\_{ij}$：

$$P\_{ij}=\frac{x\_{ij}^{1}}{\sum\_{i=1}^{m} x\_{ij}^{1}}(i=1,2...,m;j=1,2...,n)··················································(C.5)$$

C.3 计算熵值

计算$k$值、第$j$个指标的熵值：

$$k=\frac{1}{ln(m)},e\_{j}=-k\*\sum\_{i=1}^{m} P\_{ij}\*ln(P\_{ij})·······················································(C.6)$$

其中：$k>0;e\_{j}\geq 0$。

C.4 计算变异指数（变异系数）

第$j$个指标的变异指数$d\_{j}$为：

$$d\_{j}=1-e\_{j}(j=1,2...,n)·····································································(C.7)$$

C.5 计算权重

计算权重第$j$个指标的权重$w\_{j}$为：

$$w\_{j}=\frac{d\_{j}}{\sum\_{j=1}^{n} d\_{j}}·················································································(C.8)$$

1. （规范性）
数值型指标函数模型及上下限值

表D.1规定了数值型价指标函数模型及上下限值。

表D.1 数值型指标函数模型及上下限值

| 指标 | 函数模型 | 指标下限值 | 指标上限值 |
| --- | --- | --- | --- |
| 有机质含量 | 正向型 | 0 | 10 |
| 有效磷含量 | 适度型 | 0 | 150 |
| 速效钾含量 | 正向型 | 0 | 100 |
| pH值 | 适度型 | 4.5 | 9.5 |
| 土壤容重 | 适度型 | 0.9 | 1.8 |
| 耕层厚度 | 正向型 | 0 | 10 |
| 碎屑物含量 | 负向型 | 5 | 15 |

1. （规范性）
数值型指标障碍程度和复合指标障碍程度分级

表E.1规定了数值型指标障碍程度和复合指标障碍程度的分级标准。

表E.1 数值型指标障碍程度和复合指标障碍程度分级

| 障碍程度 | 障碍度/障碍综合指数 |
| --- | --- |
| 轻度障碍 | 0～0.33 |
| 中度障碍 | 0.33～0.67 |
| 重度障碍 | 0.67～1.0 |
| 注：障碍分级采用等距法进行分级。 |

1. （规范性）
概念型指标障碍程度分级

表F.1规定了概念型指标障碍程度分级标准。

表F.1 概念型指标障碍程度分级

| 评价指标 | 分级标准 | 障碍程度 | 障碍度 |
| --- | --- | --- | --- |
| 灌溉能力 | 基本满足 | 轻度 | 0.3 |
| 不满足 | 中度 | 0.5 |
| 无灌溉条件 | 重度 | 0.7 |
| 排水能力 | 基本满足 | 轻度 | 0.3 |
| 不满足 | 中度 | 0.5 |
| 无排水条件 | 重度 | 0.7 |
| 耕层质地 | 砂质黏土、粉（砂）质黏土 | 轻度 | 0.3 |
| 黏土 | 中度 | 0.5 |
| 重黏土、砂土及壤质砂土 | 重度 | 0.7 |
| 质地构型 | 夹层型 | 轻度 | 0.3 |
| 松散型 | 中度 | 0.5 |
| 薄层型 | 重度 | 0.7 |
| 注1：诊断的耕地种植马铃薯、花生等适宜砂质土壤的作物时，砂土及壤质砂土界定为轻度障碍。注2：概念型指标的障碍度可以根据实际合理调整。 |

参考文献

[1] GB/T 28407—2012 农用地质量分等规程

[2] NY/T 310—1996 全国中低产田类型划分与改良技术规范

[3] 《第三次全国土壤普查耕地质量等级评价技术规范》（国土壤普查办发〔2025〕3号）

[4] 《全国九大农区及省级耕地质量监测指标分级标准（试行）》（耕地监测函〔2019〕30号）

