

团体标准
T/CSMT XXXX—2026

旱地土壤水分运输、保持性能提升措施计量
决策

Quantification and Decision-Making of Measures for Enhancing Soil Water Transport
and Conservation Capability in Dryland

（征求意见稿）

2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 实施

中国计量测试学会 发布

目 次

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 土壤水分运输、保持性能测试与障碍判断.....	2
5 土壤水分运移障碍消减.....	3
6 土壤保水障碍消减.....	3
7 指标测试方法.....	4
附 录 A.....	5

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。

本文件由淄博数字农业农村研究院提出。

本文件由中国计量测试学会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

旱地土壤水分运输、保持性能提升措施计量决策

1 范围

本文件规定了旱地土壤水分运输、保持性能提升措施计量决策的术语定义、土壤水分运输、保持性能测试与障碍判断、土壤水分运移障碍消减、土壤保水障碍消减和指标测试方法。

本文件适用于旱地土壤水分运输、保持性能精准诊断与改良措施制定。

2 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。

NY T 1121.6-2006 土壤检测 第 6 部分_ 土壤有机质的测定

NY/T 1121.3-2006 土壤检测 第 3 部分：土壤机械组成的测定

JB/T 14755-2024 农业机械 立式粉垄深耕深松机

GB/T 24676-2021 振动深松机

NY/T 1418-2021 深松机械 质量评价技术规范

T/SAASS 294-2025 低钙土壤花生钙肥与丛枝菌根真菌施肥技术规程

T/CSTM 00358—2021 土壤改良剂用膨润土

3 术语和定义

3.1 土壤水分运输障碍 **soil water movement obstacle**

土壤水分运输障碍是指在土壤中水分因物理、化学或生物因素影响，导致其移动受阻或效率显著降低的现象。这种障碍会直接影响植物根系对水分的吸收，进而影响作物生长和农业生产。

3.2 土壤水分保持障碍 **soil moisture conservation obstacle**

土壤吸收并保持降水或灌溉水的能力和土壤通过物理、化学和生物机制，防止养分流失并维持其在根际有效供应状态的能力。

3.3 深松 **deep loosening**

通过拖拉机牵引深松机具,疏松土壤,打破犁底层,改善耕层结构,增强土壤蓄水保墒和抗旱排涝能力的一项耕作技术。

4 土壤水分运输、保持性能测试与障碍判断

4.1 土壤水分运输测试与障碍判断

4.1.1 土壤饱和导水率测定

对 0-40cm 土层每隔 10cm 进行原状土取样,按附录 A 中方法对土壤饱和导水率进行测定。

4.1.2 土壤运输障碍判断

当任意土层的土壤饱和含水率低于 8.64mm/d 时,认为土壤存在水分运输障碍。

4.2 土壤水分保持性能测试与障碍判断

4.2.1 土壤水分保持障碍测试

4.2.1.1 土壤有机质的测定

对 0-40cm 土层每隔 10cm 进行原状土取样,按 NY/T 1121.6 进行土壤有机质检测;

4.2.1.2 土壤机械组成测定

对 0-40cm 土层每隔 10cm 进行取样,按 NY/T 1121.4-2006 进行土壤机械组成测定,获取砂粒、粉粒和黏粒含量。

4.2.2 土壤可用水分估算

基于土壤机械组成和有机质测定,采用公式 1 对土壤可用水分进行估算

$$ASWC=54.509-0.132Sand\%-0.003(Sand\%)^2-0.055Silt\%-0.006(Silt\%)^2-0.738Clay\%+0.007(Clay\%)^2-2.688OM\%+0.501(OM\%)^2 \dots\dots (1)$$

式中:

- ASWC ——土壤可用水分,单位为 $10^{-2} \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$
- Sand% ——土壤砂粒含量
- Silt% ——土壤粉粒含量
- Clay% ——土壤黏粒含量
- OM% ——土壤有机质含量

4.2.3 土壤水分保持障碍判断

当任意土层的土壤可用水分低于 $0.14\text{cm}^3\text{ cm}^{-3}$ 时认为土壤存在水分保持性能障碍。

5 土壤水分运移障碍消减

5.1 土壤水分运移障碍消减作业

当土壤存在水分运移障碍时，采取立式粉垄深耕深松机、振动深松机等深松作业机械进行土壤改良作业。

5.2 作业质量要求

5.2.1 实施时间与周期

5.2.1.1 在一年一熟春季播种作物种植区域，作业时间宜在春季化冻后至播种前，在一年两熟或一年一熟秋季作物种植区域，作业时间宜在秋季作物播种前，作业间隔应为 3 至 5 年。

5.2.1.2 在实施前，应确保土壤含水量达到要求，应小于 22%。

5.2.2 作业要求

选用立式粉垄深耕深松机应满足 JB/T 14755-2024 要求，选用振动深松机应满足 GB/T 24676-2021 要求，其他深松机应满足 NY/T 1418-2021 要求，作业深度应达 30cm 以上。

5.2.3 作业过程

在需要进行秸秆还田、有机肥施用和土壤改良剂施用的地块，以及采用撒施在深松作业之前应先进行相关物料施用，在覆膜农田，应先进行地膜回收处理，实施深松以后应再进行一遍旋耕。

6 土壤保水障碍消减

6.1 有机肥培肥

在地块处于有机肥消纳半径范围，包含运输的每吨有机肥价格 ≤ 50 元时，可通过每亩施用 3-5 吨有机肥进行蓄水保肥能力提升。

6.2 土壤调理剂

6.2.1 当地块不具备 6.1 有机肥培肥实施条件时，采用复合土壤调理剂进行土壤保水障碍消减。

6.2.2 复合土壤调理剂制备

6.2.2.1 膨润土选择：参考 T/CSTM 00358—2021，选择膨胀指数 ≥ 15 ，蒙脱石含量 ≥ 55 的膨润土。

6.2.2.2 复合膨润土制备：在膨润土中添加黄腐酸钾、聚谷氨酸和丛枝菌根菌剂，制成复合膨润土，添加比例分别为 5%、2%和 5%。其中丛枝菌根菌剂制备参考 T/SAASS 294-2025 方法，将丛枝菌根接种至玉米根系，接种 120 天后，收集玉米根系和根系周围菌土，将根系粉碎至 1cm 长度，用含有根系的菌土作为丛枝菌根菌剂，镜检每克菌剂中孢子不低于 60 个。

6.2.3 复合膨润土施用：以每亩用量 100kg 于土壤耕作前撒施于地表后旋入土壤或随肥料于播种前沟施。

7 指标测试方法

7.1 土壤饱和导水率测定

按照附录 A 进行。

7.2 土壤有机质测定

按照 NY T 1121.6-2006 土壤检测 第 6 部分_ 土壤有机质的测定。

7.3 土壤机械组成

按照土壤检测第 3 部分：土壤机械组成的测定。

7.4 膨润土膨胀指数、蒙脱石含量

按照 T/CSTM 00358—2021 土壤改良剂用膨润土。

附 录 A

(规范性)

土壤饱和导水率的测定 环刀法

A.1 方法提要

用环刀取原状土样，浸水饱和后，在单位水压梯度下，根据达西定律，求得通过垂直于水流方向的单位土壤截面积的水流速度，即土壤的饱和导水率（渗透系数）。本方法适用于室内土壤饱和导水率（渗透系数）的测定。

A.2 仪器设备

A.2.1 环刀：容积 100 cm³或 200 cm³。

A.2.2 量筒：100 mL、10 mL。

A.2.3 烧杯：100 mL。

A.2.4 漏斗。

A.2.5 秒表。

A.2.6 温度计。

A.3 试剂材料

A.3.1 水：蒸馏水或去离子水。

A.3.2 胶布：用于封合双环刀接口。

A.3.3 石蜡：用于熔蜡粘合双环刀接口，防止侧渗漏水。

A.4 操作步骤

A.4.1 土样采集与浸水饱和

在室外，用环刀取原状土样，带回室内后将土样浸入水中，浸水时间视土壤质地而定：砂土浸 4 h~6 h，壤土浸 8 h~12 h，黏土浸 24 h。浸水时要保持水面与环刀上口平齐，切勿使水淹过环刀上口的土面。

A.4.2 装置安装

在预定浸水时间结束后取出环刀，除去盖子，在其上面套上一个空环刀，接口处先用胶布封好，再用熔蜡粘合，严防从接口处漏水。然后将接合后的双环刀置于漏斗上，漏斗下方用 100 mL 烧杯承接渗出水。

A.4.3 加水与计时

向上的空环刀中加水，使水面比环刀口低 1 mm，水层厚度保持 5 cm。加水后，自漏斗下面滴下第一滴水时立即用秒表开始计时。

A.4.4 渗透水量收集

每隔 1、2、3、5、10..... t_n min 更换漏斗下方的烧杯（间隔时间的长短视渗透快慢而定），并分别用 100 mL 或 10 mL 量筒计量渗出水量 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 Q_n 。每次更换烧杯后，应将上面环刀中的水面补加至原来高度，并用温度计记录水温。

试验一般需持续约 1 h 后渗透才趋于稳定。若仍不稳定，应继续延长试验时间，直至单位时间内渗水量相等为止。

A.5 结果计算和表示

A.5.1 渗出水总量

渗出水总量按公式（A.1）计算：

$$\bar{Q} = \frac{(Q_1 + Q_2 + Q_3 + \cdots + Q_n)}{S} \times 10 \quad \text{#(A.1)}$$

式中：

$\bar{Q}$ ——渗出水总量，mm；

Q_1 、 Q_2 、 Q_3 Q_n ——每次渗水量，mL（即 cm^3 ）；

S ——环刀横截面积， cm^2 ；

10——由 cm 换算成 mm 所乘倍数。

A.5.2 渗透速度

渗透速度按公式（A.2）计算：

$$V = \frac{Q_n \times 10}{t_n \times S} \quad \text{#(A.2)}$$

式中：

V ——渗透速度，mm/min；

Q_n ——第 n 次渗出水量, mL (即 cm^3) ;

t_n ——第 n 次渗透所间隔时间, min;

S ——环刀横截面积, cm^2 。

A.5.3 饱和导水率 (渗透系数)

温度为 $t^\circ\text{C}$ 时的饱和导水率 (渗透系数) 按公式 (A.3) 计算:

$$K_t = \frac{Q_n \times L \times 10}{t_n \times S \times (h + L)} = \frac{V \times L}{h + L} \#(A.3)$$

式中:

K_t ——温度为 $t^\circ\text{C}$ 时的饱和导水率 (渗透系数), mm/min;

Q_n ——第 n 次渗出水量, mL (即 cm^3) ;

t_n ——第 n 次渗透所间隔时间, min;

S ——环刀横截面积, cm^2 ;

h ——水层厚度, cm;

L ——土层厚度 (环刀高度), cm;

V ——渗透速度, mm/min。

A.5.4 温度校正

为使不同温度下测得的 K_t 值便于比较, 应换算成 10°C 时的饱和导水率 (渗透系数), 按公式 (A.4) 计算:

$$K_{10} = \frac{K_t}{0.7 + 0.03t^\circ} \#(A.4)$$

式中:

K_{10} ——温度为 10°C 时的饱和导水率 (渗透系数), mm/min;

K_t ——温度为 $t^\circ\text{C}$ 时的饱和导水率 (渗透系数), mm/min;

t° ——测定时水的温度, $^\circ\text{C}$ 。

A.5.5 结果表示

重复测定两次, 取其算术平均值作为最终结果, 结果保留两位小数, 单位为 mm/min。

A.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不应超过算数平均值的 15%。