

DB21

辽宁省地方标准

DB21/T ××××—2026

## 农用无人机粮油作物施肥技术规程

Technical regulation for dryland fertilization by UAV

(征求意见稿)

2026-××-××发布

2026-××-××实施

辽宁省市场监督管理局 发布

# 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由辽宁省农业农村厅提出并归口管理。

本文件起草单位：辽宁省农业农村发展服务中心。

本文件主要起草人：于立宏、高艺海、王永欢、吕宏靖、陈振华、栾峰、李慧昱。

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及复审。

归口管理部门通讯地址：辽宁省农业农村厅(沈阳市和平区太原北街2号)，联系电话：024-23447862。

起草单位通讯地址：辽宁省农业农村发展服务中心（沈阳市皇姑区陵园街7-1号甲），联系电话：024-67999030。

# 农用无人机粮油作物施肥技术规程

## 1 范围

本文件规定了农用无人机在玉米、水稻、花生、大豆等粮油作物的作业基本要求、作业前准备、施肥作业和作业安全与保养维护。

本文件适用于辽宁省玉米、水稻、花生、大豆农用无人机施肥的施用管理。

## 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。

- GB/T 2440 尿素
- NY/T 496 肥料合理使用准则 通则
- NY/T 1107 大量元素水溶肥料
- NY/T 1428 微量元素水溶肥料
- NY/T 1429 含氨基酸水溶肥料
- NY/T 2266 中量元素水溶肥料
- HG/T 2321 肥料级磷酸二氢钾
- NY/T 3213 植保无人驾驶航空器 质量评价技术规范
  
- NY/T 4366 撒肥机 作业质量

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 粮油作物 Cereal and oil crops

粮油作物是粮食和油料作物的全称。本文件中粮食作物指禾谷类作物中的玉米和水稻，油料作物指豆类作物中的花生、大豆。

### 3.2 农用无人机

农用无人机指用于农林植物保护作业的无人驾驶飞机，由飞行平台（固定翼、直升机、多轴飞行器）、导航飞控、喷洒（或播撒）机构三部分组成，通过地面遥控或导航飞控，来实现喷洒或播撒作业。

### 3.3 农用无人机操控员 UAV operator

依据中国民用航空局 民航综发〔2025〕1号《农用无人驾驶航空器操控员培训管理规定（试行）》规定，经农用无人驾驶航空器生产者培训、考核，取得农用无人驾驶航空器操作证的无人机田间作业从业人员。

### 3.4 农用无人机飞行模式 UAV flight mode

农用无人机田间作业过程中所采取的飞行控制模式，包括全自动飞行模式和手动飞行模式。

### 3.5 单位面积施肥量 Application rate per unit area

指农用无人机施肥作业时单位面积（ $667\text{ m}^2$ ）内播撒颗粒肥或喷施水溶性叶面肥的量，颗粒肥以公斤（kg）表示、水溶性叶面肥以升（L）表示。

### 3.6 雾滴沉积密度 Fog droplet deposition density

喷施水溶性叶面肥时，沉积在作物表面（叶片）单位面积上的雾滴数。

## 4 作业要求

### 4.1 农用无人机机具性能要求

植保无人驾驶航空器应满足 NY/T 3213 规定和《辽宁省农用无人驾驶航空器购置与应用补贴实施方案》综合性能要求。

### 4.2 农用无人机操控员资质要求

无人机操控员需取得操控员证；配合操控员执行施肥作业的地勤人员需经过安全培训并熟练掌握肥料混配、肥药混配操作流程，安全、高效的配合操控员完成施肥作业。

### 4.3 肥料要求

使用满足粮油作物生长需要的颗粒肥和水溶性叶面肥，颗粒肥粒径应在  $0.5\text{mm}$ — $10\text{mm}$  之间，呈圆形或椭圆形、干燥、不易碎且颗粒均匀、具有良好的流动性；水溶性叶面肥应为水剂或粉剂，粉剂应能够充分溶解于水、喷洒作业时不堵喷头。

颗粒肥单位面积施肥量应在  $2.5\text{kg}$ ~ $25\text{kg}$  范围内，水溶性叶面肥单位面积施液量应大于  $3\text{L}$ 。颗粒肥播撒均匀度变异系数小于 30%，水溶性叶面肥雾滴沉积密不小于 20 个/平方厘米，单位面积施肥量偏差应不超过设定值的 5%。

### 4.4 天气要求

播撒较大粒径（ $5\text{mm}$ ~ $10\text{mm}$ ）颗粒肥时，室外风力应不大于 4 级；中、小粒径（ $0.5$ ~ $5\text{mm}$ ）颗粒肥等易漂移肥料室外风力应不大于 3 级，喷施水溶性叶面肥风力不超过 3 级。

喷施水溶性叶面肥通常在室外温度 27℃ 以下进行（晴天上午 8 点前或下午 4 点后，或阴天进行），减少蒸发损失。也可因地制宜选择无人机夜间作业，如喷后 24 小时内遇中到大雨，要及时补喷。

## 4.5 作业区域要求

4.5.1 飞行作业田块应处禁飞区域之外。

4.5.2 下列作业环境可在具备充分风险控制条件的情况下进行：

- a) 作业田块周边有大型变电站或强磁场干扰。
- b) 飞行高度 2 倍范围内空域有密集空中障碍物。

## 4.6 作业参数要求

### 4.6.1 作业高度

播撒颗粒肥，作业高度设定在 3m~4m 范围内，肥料粒径越小、作业高度越低；喷施水溶性叶面肥，作业高度设定在 2.5m~4.0m 范围内。

### 4.6.2 作业幅宽

播撒颗粒肥，作业幅宽设定在 4m~8m 范围内，肥料粒径越小、作业幅宽越小；喷施水溶性叶面肥，作业幅宽设定在 4m~6m 范围内。

### 4.6.3 作业速度

播撒颗粒肥，作业速度设定在 7m/s~9m/s 范围内，肥料粒径越小、作业速度应越小；喷施水溶性叶面肥，作业速度设定在 4m/s~5m/s 范围内。

### 4.6.4 作业航线

- a) 作业航线应处于农用无人驾驶航空器遥控器接收范围内，最大飞行距离不超过 2km。
- b) 静风条件下，选择长航线，规避短航线；有风条件下，选择平行于风向的航线，杜绝侧风航线。
- c) 田间超过 50cm 的水渠、埝埂、田间作业道等应处于规划航线之外。

## 4.7 施肥时期要求

结合农艺要求和作物生长动态，水稻选择分蘖期、灌浆期，玉米选择大喇叭口期、灌浆期，花生选择开花下针期和结荚期，大豆选择开花期和结荚期，适时开展无人机施肥。

## 5 作业前准备

### 5.1 制定紧急事故处理预案

作业前应制定紧急事故处理预案，预案包括紧急事故的处理程序，飞行故障、操作失控及坠落的应对措施，紧急备降地点选择等内容。

### 5.2 操控人员防护

操控人员应做好个人防护，确保不影响施肥作业。

### 5.3 作业区域安全检查

作业前应清空作业区域内其他人员，对作业地块有人员进入的位置设立警示标志；起降点应选择应在方便起降的空旷区域，并处于作业区域上风位置。

5.4 机具检查

检查无人机飞控系统、作业系统、充电系统等，确保各部件运转正常。

5.5 安全检查

- 5.5.1 无人机返航时应首先确认返航路线净空条件良好，降落点周边环境符合降落条件。
- 5.5.2 起降作业时，应远离障碍物和人员，作业人员应穿戴必要的防护用品，避免处在喷雾的下风位，作业时禁止吸烟及饮食。
- 5.5.3 操控员应控制好下降速度，避免降落过快造成设备损伤。
- 5.5.4 无人机落地停稳后应及时锁定设备动力输出，再次加满肥料并酌情更换电池，更换的电池应选择于阴凉处降温后再进行充电。

5.6 肥料检查

肥料产品禁止与碱性产品混合使用，根据田间作物生育期和生长情况研究确定是否增加生长调节剂。

6 施肥作业

6.1 肥料选择

- 6.1.1 化学肥料。选择尿素、磷酸二氢钾、大量元素水溶肥料、中量元素水溶肥料、微量元素水溶肥料在粮油作物进行无人机施肥。
- 6.1.2 有机类肥料。选择含氨基酸水溶肥料在粮油作物中进行无人机喷施。
- 6.1.3 植物生长调节剂。选择芸苔素内酯在粮油作物中进行无人机喷施。

6.2 施肥量

- 6.2.1 一次喷施。在粮油作物生长关键期喷施大量元素水溶肥料、磷酸二氢钾、尿素。可混配芸苔素内酯，补充营养，促进有机物合成与积累，延长叶片功能时间，保粒数、增粒重、夺高产。具体用量见表1。

表1 粮油作物喷施模式推荐

作物	模式一	模式二	模式三	备注
玉米/水稻	喷施大量元素水溶肥料 200g/亩或 200ml/亩（推荐高氮+高钾配方）	喷施磷酸二氢钾 200g/亩	喷施磷酸二氢钾 150 g/亩+尿素 50g/亩。	可混配芸苔素内酯 20ml/亩。
花生/大豆	喷施磷酸二氢钾 100g/亩+中（微）量元素水溶肥料 100g/亩（100ml/亩）。	喷施磷酸二氢钾 200g/亩		

6.2.2 二次喷施。有条件地区和受灾地块可选择进行两次喷施。在保证 6.2.1 一次喷施基础上，玉米选择在抽穗期、花生和大豆选择在结荚除期增加一次喷施，模式和用量同上。

### 6.3 施肥作业

6.3.1 填加肥料。填加肥料需在无人机停稳、停平后进行，最大加肥量应严格控制在载重范围内，加肥过程应使用过滤网，结块肥料需捻碎后使用。

6.3.2 电池充电。使用无人机专用配套充电系统对电池进行充电，电池电量应确保施肥作业过程中无人机能够安全返航。

6.3.3 无人驾驶航空器启动。机具启动后，操控员应观察设备信号指示灯是否正常、检查遥控器各项功能设置，并观察所有电机工作是否正常。在确认无人驾驶航空器起飞时周边 15 米范围内无安全风险后，将无人机上升至正常作业高度并飞行至作业开始点进行作业。

6.3.4 遥控器控制。操控员在无人驾驶航空器作业过程中应时刻关注遥控器数据、信息提示及设备周边动态，双手不得离开遥控器。如遇设备故障、安全风险或施肥状态不稳定时应及时停止作业并手动返航进行调整。

6.3.5 播撒作业边际补偿。操控员在作业过程中应细致观察相邻航线边际处播撒密度情况，如播撒密度不足，可通过调整肥料播撒盘播撒转数来实现相邻航线边际处适当重叠，以补偿航线边界处施肥量不足的问题，通常重叠量可设置 1m。

6.3.6 断点续喷。无人机在作业过程中应启动断点续喷功能，在返航续喷时自动规划最佳路径到达续喷点，如作业过程中续喷作业点与实际断点处差距大于 2m 时，应及时进行调整。

6.3.7 人工补肥。田间障碍物周边等无法施肥地块，应进行人工补肥。田块四边施肥不充分地块应启用无人机自动扫边模式进行强化施肥。

### 6.4 施肥后维护保养

6.4.1 机具作业后，应尽快排净肥箱内残留肥料或肥药混合液并做无害化处理，对无人机全部部件进行清洁保养。

6.4.2 操作人员应及时换下防护服，手套等个人防护设备，清洗身体裸露皮肤，换下的个人防护装备应立即清洗，晾干存放于固定。