

DB32

江 苏 省 地 方 标 准

DB 32/ XXXXX—XXXX

无人化农场建设规范

Specification for the constructoin of unmanned farms

(报批稿)

20XX – XX – XX 发布

20XX – XX – XX 实施

江苏省市场监督管理局 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体要求 2

 4.1 环境条件 2

 4.2 生产作业计划 2

 4.3 网络通讯 2

 4.4 智慧管理 2

5 场地建设 3

 5.1 农田基础设施 3

 5.2 场库棚 3

6 智能农机装备配置 3

 6.1 配置类型 3

 6.2 配置要求 3

 6.3 耕整地机具 3

 6.4 施肥播种机具 4

 6.5 水稻插秧机具 4

 6.6 病虫害防治机具 4

 6.7 稻麦收获机具 4

7 农情监测设备配置 4

 7.1 配置类型 4

 7.2 配置要求 4

8 智慧管控系统 5

 8.1 系统要求 5

 8.2 监测功能 5

 8.3 管控功能 5

9 安全管理 5

 9.1 人员安全 5

 9.2 信息安全 5

 9.3 机具安全 5

附 录 A 智能农机装备与监测设备配置 7

 A.1 装备与系统配置 7

 A.2 单元农机装备与监测设备数量 8

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。

本文件由江苏省农业农村厅提出并组织实施。

本文件由江苏省农业机械标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：江苏北斗农机科技有限公司、江苏省农业机械试验鉴定站、江苏省农机具开发应用中心、南京市农业装备推广中心、农业农村部南京农业机械化研究所、宜兴市农业机械技术推广站。

本文件主要起草人：何春健、马建宏、周学剑、李海涛、谢葆青、平英华、薛壮、姚斌、许松林、孙辰、董柳柳、徐一岗、吴文南、周翔、谢华安。

无人化农场建设规范

1 范围

本文件规定了无人化农场建设的总体要求、场地建设、智能农机装备配置、农情监测设备配置、智慧管控系统，以及安全管理要求等。

本文件适用于稻麦轮作区的无人化农场建设。

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 10395.1 农林机械安全 第1部分：总则

GB 10396 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械安全标志和危险图形

GB/T 25000.10 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第10部分：系统与软件质量模型

GB/T 30600 高标准农田建设

GB/T 37164 自走式农业机械导航系统作业性能要求及评价方法

GB/T 43071 植保无人飞机

GB/T 46270 农业机械北斗自动驾驶系统

HJ 1014 非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求

JB/T 6274.1 谷物播种机 第1部分：技术条件

NY/T 499 旋耕机作业质量

NY/T 742 铧式犁作业质量

NY/T 989 水稻栽植机械 作业质量

NY/T 995 谷物联合收割机作业质量

NY/T 3334 农业机械 自动驾驶辅助驾驶系统 质量评价技术规范

NY/T 4613 农机作业北斗监测终端技术条件

DB32/T 4259 植保无人机安全作业技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

无人化农机作业 unmanned operation of agricultural machinery

采用物联网、人工智能、5G 通讯、卫星导航等先进技术以及配套管理控制系统的智能农机装备，在稻麦生产环节，通过远程控制与指令传输，自主完成田间精准作业的过程。

3.2

路径规划 path planning

根据农艺要求、农机特征及田间道路情况，农机自动驾驶控制系统生成一条从起点到终点满足作业需求的优化路径。

3.3

S形作业 S-shaped operation

农业机械转向掉头至相邻作业行，由转向圆曲线与行驶直线形成S形轨迹的作业方式。

4 总体要求

4.1 环境条件

4.1.1 无人化农场（以下简称农场）环境应适宜稻麦轮作种植。

4.1.2 合理规划农场耕地与配套的场库棚功能区。

4.1.3 灌溉与排水工程应配套完整。

4.2 生产作业计划

4.2.1 农场应采用性能和作业质量符合无人化农机作业要求的智能农机装备进行作业，能实现人、机、网的协同运营。

4.2.2 农场应制定稻麦生产耕种管收环节无人化农机作业计划。

4.3 网络通讯

4.3.1 应提供稳定的移动网络，确保智能农机装备、农情监测设备与管控系统全天候、不间断、低时延的可靠通信。

4.3.2 应满足连续运行卫星定位导航服务系统（CORS）网络覆盖要求。

4.3.3 带宽应符合以下要求：

- 上行速度不低于 20 Mbps；
- 下载速度不低于 100 Mbps；
- 平均丢包率不高于 1%；
- 网络平均延时不超过 50 ms。

4.4 智慧管理

4.4.1 智慧管理的运行载体由智能农机装备、农情监测设备和智慧管控系统组成。

4.4.2 智能农机装备、农情监测设备与智慧管控系统间的通信链路宜采用直连传输等方式。

4.4.3 对农业生产要素实时监测，分析判断，优化生产措施，完成智慧管理“感知-决策-执行”闭环，实现管理调控和生产应用双重功能，提质增效。

5 场地建设

5.1 农田基础设施

- 5.1.1 应按 GB/T 30600 的要求对田块、灌溉与排水设施、机耕道路等进行规范建设。
- 5.1.2 农田应集中连片、规则有序,无渗漏,单个田块不小于 0.67hm^2 (10 亩),在相邻田块间增加必要的过田埂(渠)坡道,适宜智能农机装备田间作业。
- 5.1.3 应合理设置农机进大田出入口坡道,宽度不低于 4m,坡度不大于 30° ,坡面具有防滑功能。
- 5.1.4 灌溉与排水设施配套完整,符合灌溉与排水系统水位、水量、流量等要求,满足农业生产需要。
- 5.1.5 机耕道宽度不小于 4m,转角最小半径不小于 6m,满足智能农机装备通过性要求。

5.2 场库棚

- 5.2.1 宜建设专用农机库棚以及维修场所,保障机具的安全停放和维修。
- 5.2.2 采用工厂化育秧方式的农场,需安排合适的育秧车间或场所。

6 智能农机装备配置

6.1 配置类型

智能农机装备配置包括但不限于:智能拖拉机及配套耕整地机组、智能种植机械(插秧机、施肥播种机)、智能植保机械(无人驾驶航空器、智能喷杆喷雾机)、智能收获机。智能农机装备配置见附录 A。

6.2 配置要求

- 6.2.1 智能农机装备应具有远程作业监测、自动导航、路径规划、电子围栏、自动避障等功能,并具备手动与自动驾驶的切换功能。
- 6.2.2 作业监测应具有监测作业轨迹、作业面积、作业状态等功能,并能及时采集作业过程图像等信息,应符合 NY/T 4613 的要求。
- 6.2.3 自动驾驶系统的技术分级基准宜为 L3 级自动驾驶作业,功能要求符合 GB/T 46270 的规定。自动导航系统的作业性能应符合 GB/T 37164 的要求。自动导航系统质量指标应符合 NY/T 3334 的要求,直线度跟踪平均误差不大于 2.5cm、衔接行间距平均误差不大于 2.5cm。
- 6.2.4 应根据作业田块和农艺要求等情况,规划作业路径,形成作业方案。
- 6.2.5 应确保智能农机在规划区域的电子围栏内部作业,具备超出区域发出报警并自动停机功能。

6.3 耕整地机具

- 6.3.1 采用智能拖拉机为动力,挂接犁、旋耕机、水田埋茬起浆机、水田驱动耙等耕整地机具。
- 6.3.2 犁耕采用旱耕方式作业,旋耕采用旱耕方式或水耕方式作业,宜具备作业深度监测功能。
- 6.3.3 铧式犁耕翻作业质量应符合 NY/T 742 的要求。旋耕机作业质量应符合 NY/T 499 的要求。水田耕整后,同一田块平整度不大于 3cm。

6.4 施肥播种机具

- 6.4.1 采用智能拖拉机为动力，挂接施肥播种机具。
- 6.4.2 具有施肥量、播种量随前进速度智能控制的功能。
- 6.4.3 作业质量应符合 JB/T 6274.1 的要求。

6.5 水稻插秧机具

- 6.5.1 具有自动导航控制系统，在限定场景内自主完成全覆盖作业的机具。
- 6.5.2 支持 S 形作业路径规划，具有通过智能控制实现栽植臂工作启停、秧台升降保持等功能。
- 6.5.3 机插秧作业质量应符合 NY/T 989 的要求。

6.6 病虫害防治机具

- 6.6.1 植保无人驾驶航空器应符合 GB/T 43071 的技术要求。
- 6.6.2 智能喷杆喷雾机应支持 S 形作业路径进行无人化植保作业，宜具备智能流量控制系统实现施药量的自动调整。
- 6.6.3 智能植保施药方案与作业质量应符合当地农业主管部门或植保机构发布的病虫草害防治要求。

6.7 稻麦收获机具

- 6.7.1 应支持根据田块长宽比进行作业路径优选，进行无人化收获作业。
- 6.7.2 收获作业时，智能稻麦联合收获机车速宜可根据工况自主调节，达到较优作业质量和可靠性。
- 6.7.3 作业质量应符合 NY/T 995 的要求。

7 农情监测设备配置

7.1 配置类型

- 7.1.1 应配置虫情测报灯或者孢子捕捉仪，监测虫情和病情，宜通过图像识别技术监测草情。
- 7.1.2 应配置田间摄像头监测苗情，图像分辨率不低于 200 万像素，支持光学变焦，定时抓图和智能侦测，每日不少于 3 张田间照片，可以远程遥控摄像头旋转查看实时视频。
- 7.1.3 应配置土壤传感器和水位传感器，监测土壤墒情和水田水情，监测指标包括但不限于：土壤 PH 值、土壤温度、土壤湿度、水位等。
- 7.1.4 应配置小型气象站监测作物生长环境，监测指标包括但不限于：空气温度、空气湿度、光照、风速、降雨量、风向、风速等指标。

7.2 配置要求

- 7.2.1 优先获取区域内管理部门、专业机构提供的定点农情数据，必要时再配置专门设备进行测报。
- 7.2.2 农情监测设备应采用太阳能供电和移动网络传输，确保长期稳定运行。农情监测设备配置见附录 A。

8 智慧管控系统

8.1 系统要求

- 8.1.1 应包含电脑端和移动端接入，具备监测与管控功能，支持用户分级管理权限。
- 8.1.2 应具有良好的性能效率，设计应符合 GB/T 25000.10 的相关要求。
- 8.1.3 应考虑地理信息数据、多媒体数据等不同类型要求设计，作业和照片历史数据存储不少于 3 年，应在合法范围内使用数据。
- 8.1.4 宜优先选择云服务器进行部署，具备数据归集和共享能力，支持与第三方平台进行数据交换。

8.2 监测功能

- 8.2.1 物联设备监测，能实时监测农情设备采集的指标数据，并可设置预警规则。
- 8.2.2 农机作业监测，能实时监测农机位置、作业进展、作业质量及作业轨迹等。
- 8.2.3 农事记录监测，能实现按农场内田块进行当年所有农机作业记录查询功能。

8.3 管控功能

- 8.3.1 基本信息管理，具备对田块、人员、农机、农具、设备、机库等进行信息化管理的功能。
- 8.3.2 智能灌溉控制，具备设置灌溉策略，并进行远程自动或者手动控制灌溉设备的功能。
- 8.3.3 农机远程控制，具备远程启停、作业设置、作业规划、作业查看等功能。
- 8.3.4 农事任务管理，具备下发农事任务、跟踪任务执行等功能。
- 8.3.5 农场经营管理，具备对各生产环节统计分析，核算生产成本与收益的功能。

9 安全管理

9.1 人员安全

- 9.1.1 农业机械操作人员、维修人员需通过农业机械化主管部门、专业培训机构或产销企业组织的操作培训，需持证上岗的机型应取得相关证照。
- 9.1.2 无人驾驶航空器及智能农机的操作人员应经过服务方的操控和作业培训，考核合格。

9.2 信息安全

- 9.2.1 系统应考虑数据安全设计，包括数据库的安全、数据采集、数据传输、数据处理、数据存储、数据备份和恢复的安全。
- 9.2.2 对重要、敏感的数据应进行加密和完整性保护，各项数据的查阅使用均应符合相关规定，避免数据泄露的风险。

9.3 机具安全

- 9.3.1 农机具安全性应符合 GB 10395.1 的要求。废油废渣等污染物排放控制应符合 HJ 1014 要求。

- 9.3.2 各设备在对人体易造成伤害的部位应设置安全警示标识，警示标识应符合 GB 10396 的规定。
- 9.3.3 植保无人驾驶航空器作业应符合 DB32/T 4259 的安全作业规范要求。

附 录 A
(资料性)
智能农机装备与监测设备配置

A.1 装备与系统配置

稻麦生产无人化农场智能装备与系统配置推荐见表 A.1。

表 A.1 无人化农场智能系统与装备配置推荐表

分 类	工作环节	品 名	主要规格与技术参数
智能农 机装备	动力机械	智能拖拉机	100hp及以上，动力换向，电控后悬挂升降，电控PTO开关
	耕整地及秸 秆处理	激光平地机	根据田块规模配置，平整作业精度±2.5cm
		铧式犁	3铧-5铧，配套拖拉机具备耕深及作业面积监测功能，100hp以上
		秸秆还田机	幅宽 2m以上
		埋茬起浆机	幅宽 2m以上
		开沟机	根据田块规模配置，沟深0.3m-0.8m
		搂草机	幅宽 5m-6m
		秸秆打捆机	根据田块规模配置，方捆、或圆捆
	种植栽插	智能高速乘坐式水稻插秧机	6行及以上，HST/HMT无级变速控制需配备电控秧台升降
		施肥播种机	根据田块规模配置，选配漏播监测报警功能
		水稻育秧设备	水稻育秧播种流水线工作效率750盘/小时以上
	田间管理	智能喷杆喷雾机	喷幅12m以上，电控喷杆，电控喷泵
		植保无人驾驶航空器	根据田块规模配置
		绿色防控设备	根据田块规模选配太阳能灭虫灯、性诱剂、黄板等
		撒肥机	圆盘式或摆管式
	收 获	智能稻麦联合收割机	电控油门，电控制台升降，电控拨禾轮升降，电控制台动力、卸粮动力、脱粒动力
农情监 测设备	虫 情	虫情测报灯	内置像素1500万以上高清摄像头，具备大田农作物害虫自动识别和计数功能，识别准确率80%以上；工作温度-20~80℃；太阳能供电
	病 情	孢子捕捉仪	能够自动对所捕获病菌孢子进行高清显微拍摄识别；工作温度-20~80℃；太阳能供电
	苗草情	田间摄像头	具备高可靠性，能够在恶劣环境下持续稳定工作；工作温度-20~60° C；200万像素及以上；太阳能供电
	墒 情	土壤传感器	数据指标包括：土壤湿度、土壤温度、土壤pH值、土壤电导率；不同深度土壤参数同时监测；太阳能供电
	水 情	智能灌溉设备	搭配水位传感器实时采集水位；可以远程对设备进行控制；太阳能供电
	灾 情	小型气象站	数据指标包括：空气温度，空气湿度，光照强度，气压，风向，风速，二氧化碳浓度，降水量；太阳能供电

A.2 单元农机装备与监测设备数量

每 33.35hm²（500 亩）种植单元智能农机装备与监测设备配置数量见表 A.2。

表 A.2 智能农机装备与监测设备配置数量表

分 类	品 名	单 位	数 量
智能农机装备	智能拖拉机及配置耕整地机组	套	1
	智能插秧机	台	1
	智能直播机	台	1
	植保无人驾驶航空器	台	1
	智能喷杆喷雾机	台	1
	智能联合收割机	台	1
农情监测设备	虫情测报灯或孢子仪	套	2
	田间摄像头	个	10
	土壤监测传感器	套	10
	小型气象站	套	1
备注：33.35hm ² （500亩）以上面积根据实际情况进行调整配置			