

ICS
CCS

团体标准

T/CAAMM XXXX—202X/T/NJ XXXX—202X

工厂化智能育种装备

Intelligent crop breeding equipment in plant factory

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国农业机械工业协会
中国农业机械学会 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》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的提出和发布单位不承担识别专利的责任。

本文件由中国农业机械工业协会和中国农业机械学会联合提出。

本文件由中国农业机械工业协会归口。

本文件起草单位：河南科技大学、龙门实验室、华南农业大学、仲恺农业工程学院、中国农业机械化科学研究院集团有限公司、农业农村部南京农业机械化研究所、广东省良种引进服务公司、珠海益品农业科技有限公司、上海大地园艺种苗有限公司。

本文件主要起草人：金鑫、马义东、辜松、牟英辉、张超、刘厚诚、赵博、汤庆、夏红梅、杨意、马稚昱、周利明、韦鸿钰、杜新武、解晓琳、欧娟爱、刘国维、郭少龙、陈兴平、袁文辉、陈卓。

本文件为首次发布。

工厂化智能育种装备

1 范围

本文件规定了设施育种工厂智能育种装备的术语、定义、型式、技术要求、实验方法、检验规则、标志、包装及运输等内容。

本文件适用于设施育种工厂智能育种装备研发、评价、鉴定和验收（本文件称为工厂化育种装备）。

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，仅该日期的对应版本适用于本文件；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 13306-2011 标牌
GB/T 16620-1996 林木育种及种子管理术语
GB/T 21158-2007 种子加工成套设备
GB/T 3242-2012 棉花原种生产技术操作规程
GB/T 33760-2017 基于项目的温室气体减排量评估技术规范 通用要求
GB 21455-2013 转速可控型房间空气调节器能效限定值及能效等级
GB 6001-85 育苗技术规程
NY/T 163035-2008 水稻工厂化（标准化）育秧设备 试验方法
NY/T 2901-2016 温室工程 机械设备安装工程施工及验收通用规范
NY/T 3206-2018 温室工程 催芽室性能测试方法
NY/T 374-1999 种子加工成套设备安装验收规程
NY/T 3768-2020 杂交水稻种子机械干燥技术规程
JB/T 10200-2013 种子加工机械与粮食处理设备产品型号编制规则
JB/T 10293-2013 单粒（精密）播种机技术条件
JB/T 10306-2013 温室控制系统设计规范
JBT 8574-2013 农机具产品型号编制规则
RB/T 076-2021 种养殖业温室气体减排技术评价规范
T/SZF AA 03-2019 人工光型植物工厂建设规范
T/NJ 1182-2019 气吸式蔬菜精量播种流水线
JJF 1048-1995 数据采集系统校准规范

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

设施育种工厂 breeding plants

具有能开展工厂化育种的实验室、车间等内部环境可控，空间独立的场所，且配备相关水、电、气等基础设施。

3.2

工厂化智能育种 factory intelligent breed

在植物工厂内，通过调节作物生长环境，缩短作物生长周期，利用高通量表型信息提取技术装备高效获取作物表型信息，加速作物育种进程的育种方式。

3.3

工厂化智能育种装备 intelligent corp breeding equipment in plant factory

用于对育种作物的育种过程进行精准控制、集约化管理、信息采集处理等的机械、电气设备。

3.4

育种目标 breeding goal

选定的育种作物计划达到的产量指标或性状表现等。

3.5

育种周期 breeding cycle

从选定需要育种的作物和选定需要达到的育种目标，到完成所选定育种作物实现育种目标的时间周期。

3.6

育种作物 breeding crops

为满足生产需要，选定的进行性状改良的作物。

3.7

育种家种子 breeder seed

育种家育成的、遗传性状稳定、纯度达100%的最初一批种子。

（来源：GB/T 3242-2012）

3.8

育种栽植装备 breeding equipment

在植物工厂栽培环境下为作物提供必要生长条件所需的设备。

（来源：T/SZF AA 03-2019 改）

3.9

表现型值 phenotype value

基因型值、环境效应值、基因与环境互作效应值的总和，是生物体在环境作用下所观察到的性状度量值。

（来源：GB/T 16620-1996）

4 型式与主参数

4.1 型式

4.1.1 工厂化育种装备按工作类别划分型式和命名，如智能播种装备、催芽装置、育苗装置、生长环境控制装置、收获装置、物流装置、表型分析装置等。

4.1.2 单个育种工序所需的设备能满足3种及以上作物育种要求，可称为通用型设备。

4.2 型号

4.2.1 工厂化播种装备产品型号编制可参考T/NJ 1182-2019第3.2条。

4.2.2 工厂化种子处理装备按JB/T 10200-2013编制产品型号。

4.2.3 设施育种工厂其他装备产品型号编制可参考JB/T 8574-2013。

4.3 主参数

工厂化育种装备主参数应符合育种作业要求，主要设备主参数见表1。

表1 设施工厂化育种主要装备参数

序 号	装 备 名 称	主参数	主参数系列
1	作物表型采集物流装备	运输效率（株/h）	100、300、500、700、1000
2	作物表型高通量采集装备	采集效率（株/h）	100、300、500、700、1000
3	考种装备	生产率（千粒/min）	0.1、0.5、1、2、3、4、5、6
4	种子处理装备	容料量（g）	100、200、500、1000、2000、5000

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 工厂化育种设备应符合本文件规定，并按规定程序批准的图样和技术文件制造。

5.1.2 工厂化育种成套设备应可配套使用，从选定育种作物到达到育种目标全过程作业可实现流水线式连续完成。

5.1.3 工厂化智能育种装备应具自动化水平，能够实现自适应播种、水肥管理、环境调节、表型采集等育种过程，且应满足相应作物育种农艺要求。

5.1.4 工厂化育种设备各工序加工量平衡，成套装备生产稳定。

5.1.5 工厂化育种设备应布置合理,使用维修方便,便于清理。

5.1.6 有焊接件的设备焊缝等连接处应平整、牢固，不得有影响强度的缺陷。

5.2 性能指标

工厂化育种装备主要性能指标应符合表2规定。

表2 工厂化智能育种装备主要性能指标

序 号	装 备 名 称	功 能	关键项目	指标
1	智能播种装备	播种	混杂率	≤0.1%
			漏播率	≤5%
			种子破损率	≤0.5%
2	催芽装备/催芽室	催芽	温度控制精度	-0.5℃~0.5℃
			湿度控制精度	-2RH%~2RH%
3	育苗装备	培育（芽→成苗）	温度控制精度	-0.5℃~0.5℃
			湿度控制精度	-2RH%~2RH%
			光照强度控制精度	-10lx~10lx
4	生长环境控制装备	培育（成苗→成熟期）	温度控制精度	-0.1℃~0.1℃

			光照强度控制精度	-10lx~10lx
6	种子处理装备	种子处理（清选、烘干等）	种子破损率	≤1.5%
			种子混杂率	≤0.1%
7	物流装备	作物运输	作物损伤率	≤0.5%
8	表型分析装备	表型记录、表现型值分析	准确性-	≥98%-

5.2.1 设施工厂育种可选择使用表2装备。

5.2.2 设施工厂育种装备不限于表2装备，其他设备可参照本文件执行。

6 育种流程和设备配置

6.1 播种装备其他性能指标、技术要求等可参考JB/T 10293-2013要求。

6.2 单个催芽室或催芽装备应满足3种以上作物催芽（特殊作物除外）需求，其他性能指标、技术要求等应满足NY/T 3206-2018要求。

6.3 单个育苗装备应满足2科以上作物育苗（特殊作物除外）需求。

6.4 环境控制装备配置

6.4.1 作物生长环境控制装备应包含通风、温湿度调节、光照调节、水肥调节等装置。

6.4.2 环境控制系统应具备实时监测、信息反馈和自动控制功能，可精准调控育种环境、水分、营养等参数，性能指标、技术要求等可参考JB/T 10306-2013要求。

6.4.3 设施内温度传感器每30m²至少有一个，湿度传感器每50m²至少有一个，传感器按校准周期及时校准，校准规范可参考JJF 1048-1995。

6.4.4 生长环境调节装备气流采样周期≤10s，其他项目采样周期≤15min。

6.4.5 栽植装备完成一次种子生产后应经行消毒、灭菌、清洗，不得影响下一次种子生产。

6.4.6 除特殊生长特性作物外，作物生长环境控制系统应可缩短作物1/4生长周期以上。

6.4.7 水肥、光照等作物生长高度需要装备应有备用供电系统，供电系统自主供电时长应≥12h。

6.4.8 环境控制系统应根据不同环境、作物、生长期、育种要求更改设计方案，并实现育种环境控制，且连续运行24h内，不应出现调控误差。

6.5 物流装备配置

6.5.1 工厂化育种物流装备包含种苗运输、成苗运输、种子运输、设备运输等设备，可实现移栽、表型识别的工序的输送功能。

6.5.2 表现识别输送装备应与识别装备配套，可实现作物表型信息高效采集。

6.5.3 生长期表型识别输送装备应保证无伤输送。

6.6 表型识别提取装备配置

6.6.1 表型识别提取装备应具备多量、快速、准确地获取和处理数据技术。

6.6.2 单个种子表型采集装备（考种装备）应至少具备整穗、截面、籽粒其中一项信息采集功能。

6.6.3 流水线表型识别提取设备应配备高通量表型识别设备。

6.6.4 高通量作物表型平台分为固定式、半固定式和移动式，配置选择应充分考虑育种作业环境、采集精度等要求。

6.6.5 种子表型流水线采集装备（考种装备）应在上料后实现自动化现进行果穗图像采集、分析、卸料、脱粒、籽粒摊种、籽粒图像采集、分析、封装等流程。

6.7 种子加工装备配置

6.7.1 工厂化育种种子加工装备应符合作物育种农艺要求。

6.7.2 种子干燥设备技术要求使用条件可参考NY/T 3768-2020。

6.7.3 种子加工装备应避免造成种子混杂。

6.7.4 种子加工设备其他性能指标、使用条件等可参考GB/T 21158-2007要求。

7 设施装备规范

7.1 育种设备安装、验收可参考NY/T 2901-2016。

7.2 育苗装备、育苗室与育苗农艺适配建立可参考GB 6001-85。

8 试验

8.1 育种装备包括但不限于播种设备、收获设备、种子处理设备，总生产试验时间不少于120h。

8.2 使用频率高的育种设备完成一次种子生产后应经行1~2次性能测试。

8.3 育苗装备试验方法可参考NY/T 1635-2008。

8.4 种子处理装备配套安装及检验可参考NY/T 374-1999。

8.5 催芽装备/催芽室实验方法可参考NY/T 3206-2018。

9 安全与可靠性

9.1 安全要求

9.1.1 环境控制系统气体排放要求及技术规范应满足GB/T 33760-2017和RB/T 076-2021要求。

9.1.2 设备电气系统安装牢固，不得产生短路或断路，按钮安装应便于操作。

9.1.3 种植设备防腐处理材料应符合CCEL国家环保认证。

9.1.4 连续运行时间≥90天的设备，应每180天检查一次。

9.1.5 连续作业时间≥8h的设备，使用之前应检查其性能是否完好。

9.2 可靠性

9.2.1 连续运行时间≥90天的设备，平均故障时间应≥60天。

9.2.2 连续作业时间≥8h的设备，平均故障时间应≥48h。

9.2.3 额定电源电压变化±10%，额定频率变化±2%，育种设备应能正常工作。

9.2.4 育种设备性能测试次数需≥3，单次测试时长不低于30min。

9.2.5 育种设备研发人员应有育种专业背景或与有从事育种行业5年以上人员共同研发。

10 可持续性

10.1 工厂化智能育种装备应具备可持续性，应考虑能源节约、废弃物回收等方面，以减少对环境造成的负面影响。

10.2 育种工厂温控设备能效比包括EER与COP，设备能效等级应 ≥ 3 级，可参考GB 21455-2013，能效比计算公式如下：

—制冷能效比（EER）=制冷量（W）/ 制冷消耗功率（W）

—制热能效比（COP）=制热量（W）/ 制热消耗功率（W）

11 标志、包装、运输和贮存

11.1 标志

育种装备在明显部应设有固定产品铭牌，铭牌符合 GB/T 13306-2011 规定，铭牌需包含但不限于内容如下：

—商标；

—产品型号、名称；

—主要技术参数；

—出厂日期（制造日期）及产品编号；

—生产商名称、地址、电话等；

—产品执行标准编号。

11.2 包装

11.2.1 育种设备应按不同设备特征进行防水、分解等包装处理，并适应选取封闭箱、花格箱、裸装等包装方式。

11.2.2 易损、备件、附带工具等零件需分类包装，且相应包装外部明显处应有包装标识，标识包含但不限于内容有货号、名称、数量、发货时期。

11.2.3 设备应附有随机文件，并作防水处理，文件包括但不限于内容如下：

—装箱清单；

—产品合格证；

—产品使用说明书；

—产品三包凭证。

11.3 运输

11.3.1 运输过程应注意设备放置方向，避免振动，捆绑牢固，并有相应防水、防撞、防潮等措施。

11.3.2 育种设备运输件装车运输应符合公路、水路或铁路运输规定。

11.4 贮存

11.4.1 育种设备贮存库房环境应保持干燥、通风、无腐蚀、无有毒害气体，且有防潮、防雨、防尘等措施。

11.4.2 育种设备闲置时间超 10 天，需在库房内贮存，应保持环境干燥，空气相对湿度不超过 85%。
