

团 体 标 准

T/NJ 1422—202X/T/CAAMM XXX—202X

农业设备 多通道土壤速效养分 检测系统

Agricultural equipment—Multichannel soil macronutrient detection system

(公示稿)

2023-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

中国农业机械学会
中国农业机械工业协会 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》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。

本文件由中国农业机械学会和中国农业机械工业协会联合提出。

本文件由全国农业机械标准化技术委员会（SAC/TC 201）归口。

本文件起草单位：中国农业大学、北京信息科技大学。

本文件主要起草人：杨立伟、张淼、张俊宁、刘刚、王禹贺、路逍、王丽茹、姚冲、王茜茜、刘子雯、冯晋茹。

农业设备 多通道土壤速效养分检测系统

1 范围

本文件规定了基于离子选择电极的多通道土壤速效养分检测系统的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于基于离子选择电极的多通道土壤速效养分检测系统（以下简称“系统”）。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 5262—2008 农业机械 试验条件测定方法的一般规定

GB 10396 农林拖拉机和机械 草坪和园艺动力机械 安全标志和危险图例 总则

GB/T 13306 标牌

GB 19517 国家电气设备安全技术规范

GB/T 24648.2 工程农机产品可靠性考核 评定指标体系及故障分类通则

GB/T 25392 农业工程 电气和电子设备 对环境条件的耐久试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

离子选择电极 **ion selective electrodes**

利用膜电位测定溶液中离子活度或浓度的电化学传感器。传感器检测电势值与溶液中目标离子摩尔浓度对数呈线性关系。

3.2

多通道土壤速效养分检测系统 **multichannel soil macronutrient detection system**

可以同时测量多种土壤速效养分含量的装置，如土壤硝态氮、速效钾和 pH 等。

3.3

土壤浸提液 **soil extract**

亦称土壤提取剂或土壤提取液。通过离子交换或溶解反应，有选择地从土壤中提取离子或分子的试剂。本标准中建议使用去离子水。

3.4

移液 **transfer liquid**

将土壤泥浆转移到浸提液离心装置。

3.5

堵塞 **blockage**

土样泥浆堆积管道导致的移液故障。

4 系统要求

4.1 一般要求

4.1.1 系统组成

系统由下列组件组成：

- a) 主机：包括传感器、微控制器、电机模块、数据存储器、数据显示模块、数据采集接口、电机控制模块、电源处理模块等；
- b) 附属设备：包括电源适配器，通信模块，电极接头等。

4.1.2 外观

系统各组件外观应符合下列要求：

- a) 表面平整、光洁、无尖锐突出部分；
- b) 外表面不应有锈蚀、锈斑、裂纹、褪色、污迹、变形现象，亦无明显划痕；
- c) 塑料件应无起泡、开裂、变形等现象；
- d) 结构件与控制组件应完整，无机械损伤。

4.2 功能要求

4.2.1 自检

系统应具备自检功能，应能通过信号灯、显示屏等方式明确表示当前主机状态，支持主机对通信模块、存储器以及与其他主机相连的其他设备状态、数据完整性等进行检测。

4.2.2 管理

系统的管理功能应满足以下要求：

- a) 工作参数查询、修改、恢复出厂设置；
- b) 对内部或外接存储器进行格式化；
- c) 配置文件的导入导出。

4.3 数据保存

系统的数据保存应满足以下要求：

- a) 系统应具备采集土壤硝态氮、速效钾、pH 等，并将采集数据保存至数据存储模块的功能；
- b) 存储数据应具备自动覆盖功能，当记录数据达到存储器最大容量时，自动覆盖最旧数据。

4.4 性能要求

按使用说明书的规定操作，系统的性能指标应符合表 1 的规定。

表 1 系统性能指标

项目	单位	指标
量程	U (mV)	－2000～＋2000
	pH	0.0～14.0
重复性	U (mV)	±1
	pH	±0.01

表 1 系统性能指标（续）

项目	单位	指标
稳定性	U (mV)	± 0.5
	pH	± 0.01
系统误差	U (mV)	± 0.5
	pH	± 0.01
测试时间	t (min)	30

4.5 电源适应性

系统的主电源为外接电源时，如果系统具备可充电电池，当其失去主电源后，备用电池工作时间不应少于 10 min。系统内部电线要整齐布置，并用线夹、电缆套、电缆圈等固定，线束内的电线要有序编扎。

4.6 振动、冲击

按GB/T 25392标准规定的振动、冲击等机械环境试验后，应无永久性结构变形，无零部件损坏，无电气故障，无紧固部件松脱现象，无插头、通信接口等接插件脱落或接触不良现象，试验后重新检测系统各项功能应同检测前，无试验前存储的信息丢失现象。

4.7 环境适应性

系统的存储温度至少为 $-25^{\circ}\text{C} \sim 65^{\circ}\text{C}$ ，工作温度至少为 $-10^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为10%~90%RH（无凝露）。进行按GB/T 25392规定的气候环境适应性试验后，应无任何电气故障，机壳等不应有严重变形，试验后重新检测系统各项功能均应同检测前。

4.8 可靠性

系统平均故障间隔时间不应小于500 h。

4.9 安全要求

4.9.1 安全标志

对操作者存在或有潜在危险的部位（如正常操作时必须外露的功能件，防护装置的开口处和维修保养时有危险的部位）应在明显位置固定耐久的安全标志。安全标志应符合GB 10396的规定，安全结构应满足设计要求。

4.9.2 防护等级

系统外壳防护等级应符合GB/T 4208—2017中IP54的要求。连接线的防护等级应符合GB/T 4208—2017中IP66的要求。

4.9.3 安全装置

系统应设置防火、防水、静电接地、漏电及过载保护等安全装置。系统应具备独立开关，如采用农机装备的电源作为主电源，则应在农机装备启动后再启动系统。系统使用的电器元器件、电器导线、电器连线、控制装置安全设计应符合GB 19517的规定。

5 试验方法

5.1 试验条件

5.1.1 试验地和作物的选择

试验地和作物的选择应符合下列要求：

- a) 试验地应符合被检机型适用范围，选择代表性田块，无障碍物，土壤坚实度和含水率应符合当地农艺要求；
- b) 试验地测区长度、宽度应不少于 3.0m，两端预备区应不小于 1.0 m；
- c) 按 GB/T 5262—2008 中 4.2 规定，使用五点法对试验田块土壤类型、含水率、坚实度等指标进行调查。作物品种、产量以及目标田块应具有一定代表性，满足农田速效养分测定要求。

5.1.2 试验样机准备

试验前应对样机按使用说明书要求进行调试，并应满足下列要求：

- a) 试验样机应配套使用说明书，说明书中规定样机操作步骤及检测性能，试验操作严格遵照说明书，所用仪器、设备、量具应检验合格，并满足养分速测要求；
- b) 测试前对主机进行检验操作，检验计量器具应在规定有效期内使用。

5.2 性能要求检测

5.2.1 重复性

在相同测量条件下对同一样品连续测量多次，按公式（1）计算设备的重复性。

$$\delta = \frac{\sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}}{\bar{x}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

n ——实际测量次数（ $n \geq 10$ ）；

x_i ——每次测量结果；

\bar{x} ——多次测量的平均值。

5.2.2 稳定性

在相同测量条件下对同一样品连续测量1 h，取其测量最大值 E_{MAX} 和最小值 E_{MIN} ，按公式（2）进行计算，其差值为电极的稳定性：

$$\Delta E = E_{MAX} - E_{MIN} \dots\dots\dots (2)$$

5.2.3 系统误差

随机抽取5个（或以上）土壤样品，对同一样品的同一参数分别使用系统和标准方法测量，两者的测量差值即为系统误差。

5.2.4 测试周期

从土壤样品的预处理开始计时，直到该样品所有参数检测完毕计时结束，此时间段即为测试周期。

5.3 电源适应性检测

按表2电源电压波动范围、极性反接试验电压及过电压指标进行电源适应性测试。电源电压极性反

接和过电压测试的最小时长为1 min。测试过程中，除熔断器外（允许更换烧坏的熔断器）不应有其他电气故障。试验后终端各项功能均应正常。

表 2 电气性能试验参数

单位为伏特（V）

标称电源电压	电源电压波动范围	极性反接试验电压	过电压
12	9~16	14±0.1	24
24	18~32	28±0.2	36

5.4 环境适应性检测

按 4.7 的规定，气候及机械环境条件的耐久试验应符合 GB/T 25392 规定。

5.5 可靠性检测

5.5.1 评价方法

按GB/T 24648.2的规定进行可靠性试验，依据试验结果进行可靠性评价。

5.5.2 故障分类

5.5.2.1 致命故障

导致功能完全丧失或造成重大经济损失的故障，如电路板烧毁，致使整个系统失灵；试验时工况检测终端如果发生致命故障，可靠性试验为不合格。

5.5.2.2 严重故障

主要零部件损坏导致功能严重下降有以下情况：

- a) 重要的独立部件，如检测平台的电路板等损坏；
- b) 重要的内部零部件，如继电器，电机或者传感器的损坏。

5.5.2.3 一般故障

造成功能下降或损失增加，但通过调整、更换机器外部易拆卸的零件、次要的小部件以及一般标准件，如更换移液管、搅拌棒，便可修复。

5.5.2.4 轻微故障

引起操作人员操作不便，但不影响工作的故障，如因移液管发生堵塞，但排除时间在10 min以内，可不按故障计。

5.5.3 可靠性

采取定时截尾试验方法，在正常作业条件下（或模拟试验）系统的总工作时间不小于1000 h，试验期间记录试样工作情况、故障情况和修复情况等，考核计算试样平均故障间隔时间（MTBF）按公式（3）计算：

$$t_{\text{MTBF}} = \frac{1}{\gamma} \sum_{i=1}^t t_i \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- t_{MTBF} ——平均故障间隔时间，单位为小时（h）；
 t_i ——试样工作时间，单位为小时（h）；
 γ ——试验期间工况检测终端发生的严重故障、一般故障次数，轻微故障不计。

5.6 其他

- 其他项目检验应符合下列要求：
- a) 系统组成、外观（见 4.1）及安全要求（见 4.9）通过目测检查。
 - b) 系统功能应按照说明书规定操作，按照 4.2 要求依次检查。

6 检验规则

6.1 出厂检验

6.1.1 合格证书

经制造厂质量检验部门检查合格方可出厂，出厂产品并附有产品质量合格证。

6.1.2 不合格产品复检

成品样机应进行出厂检验，检验项目见表3，全部检验项目均应符合出厂要求。不合格产品应厂内修复、调整，重新提交复检。

6.2 型式检验

6.2.1 检验条件

- 有下列情况之一时，需要进行型式检验：
- a) 新产品定型鉴定和老产品转厂生产；
 - b) 正式生产后，结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能；
 - c) 工装、模具的磨损可能影响产品性能；
 - d) 长期停产后，恢复生产；
 - e) 批量生产，周期性检验（一般每 3 年进行一次）；
 - f) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异；
 - g) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求。

6.2.2 检验分类

型式检验项目和分类按表3规定，按其对产品的影响程度，分为A、B类。

表 3 检验项目分类

项目分类		检验项目	对应条款	出厂检验	型式检验
类	项				
A	1	安全要求	4.9	√	√
	2	系统误差	表 1	—	√
	3	重复性	表 1	—	√
	4	稳定性	表 1	—	√
	5	电源适应性	4.5	—	√

表 3 检验项目分类

项目分类		检验项目	对应条款	出厂检验	型式检验
类	项				
B	1	系统组成与外观	4.1	√	√
	2	测试周期	表 1	√	√
	3	管理功能	4.2	—	√
	4	数据保存	4.3	—	√
	5	耐振动、冲击性能	4.6	—	√
	6	环境适应性	4.7	—	√
	7	可靠性	4.8	—	√
注：“√”表示应检验项目，“—”表示不检验项目。					

6.2.3 抽样方法

采取随机抽样，在工厂抽样时，应在制造厂近6个月内生产的合格产品中随机抽取，检查批量不应少于10套，在用户和经销部门抽样不受此限，抽取样本为2套。样机抽取封存后至检验工作结束期间，除按使用说明书规定进行保养和调整外，不应再进行其他调整、修理和更换。

6.2.4 判定方案

抽样判定方案按表4的规定进行。表中出厂检验接收数 A_c （即合格项数）、型式检验拒收数 R_e （即不合格项数）考核：若各类合格项次不小于接收数 A_c 时，判定该产品出场检验合格；若不合格项次大于或等于拒收数 R_e 时，判定该批产品型式检验不合格。

表 4 抽样判定方案

检验项目类别	A	B
A_c	1	2
R_e	1	2

7 标志、包装、运输与贮存

7.1 产品标牌

每套系统上应在明显部位安装牢固的产品标牌。标牌应符合GB/T 13306的规定，内容至少应包括：

- 制造商名称及地址；
- 产品型号与名称；
- 主要技术参数：检测通道数、量程及分辨率、检测项目、电源参数；
- 出厂编号；
- 制造日期；
- 执行标准编号。

7.2 商标及标志

每套系统上的明显位置应标注制造厂商标或标志。

7.3 商品包装

系统出厂装运时应进行包装、标识，并保证系统（包括备件、附品）在正常运输中不致发生损坏和丢失。

7.4 配件要求

出厂的系统应按照产品技术文件的规定配齐全套备件、附品，并随同出厂的每套系统至少应提供下列文件：

- a) 使用说明书；
- b) 系统配置；
- c) 合格证；
- d) 备件、附品清单；
- e) 装箱单。

7.5 运输要求

产品的运输应符合公路、铁路、水路运输的规定。在运输、装卸过程中应可靠固定，防止翻倒、碰撞、重压，并采取防雨、防潮措施。

7.6 储存要求

系统应贮存在干燥、通风和无腐蚀物质的场所。
