**ICS** 65.060.99

**CCS B** 91

1. **T/NJ** 1423—2023**/T/CAAMM** XXX—2023

团体标准

农业设备 土壤硝态氮

测定用复合柔性电极

**Agricultural equipment—Combined flexible electrodes**

**for determination of nitrate nitrogen in soil**

**（征求意见稿）**

2023-XX-XX发布

2023-XX-XX实施

**发布**

**中国农业机械学会**

**中国农业机械工业协会**

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：张淼、杨立伟、张俊宁、刘刚、路逍。

农业设备 土壤硝态氮测定用复合柔性电极

1 范围

本标准规定了土壤硝态氮测定用复合柔性电极的分类、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、储存等要求。

本标准适用于测定土壤浸提液中硝态氮值的复合柔性电极，包括试验室型和在线型（以下简称“电极”）。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 11606—2007 分析仪器环境试验方法

GB/T 13306 标牌

GB/T 26812 离子选择电极校准溶液制备方法

3 术语和定义

本文件没有需界定的术语和定义。

4 技术要求

4.1 电极正常工作条件

电极在下列条件下应能正常工作：

a） 环境温度5℃～40℃；

b） 相对湿度≤90%；

c） 被测溶液浓度：10-1 mol/L～10-5 mol/L；

d） 被测溶液温度：5℃～45℃

4.2 性能指标

4.2.1 电极的斜率

电极的斜率应不小于57 mV± 2 mV。

4.2.2 电极的实用响应时间

电极的使用响应时间应不大于2 min。

4.2.3 电极的适用pH范围

电极的适用pH范围应在4～10之间。

4.2.4 电极的内阻

电极的内阻应不大于10 MΩ。

4.2.5 电极的重复性

电极的重复性应不大于3 mV。

4.2.6 电极的稳定性

在线型电极的稳定性应不大±8 mV/24 h。

4.2.7 电极的绝缘电阻

电极的绝缘内阻不小于1011 Ω。

4.3 电极的外观

电极的外观应符合下列要求：

a） 电极应粘结牢固，完整光洁，无气泡、裂纹；

b） 电极的导线不应有烫伤；芯线、屏蔽线与电极插头应接触良好、无松动现象。

4.4 电极运输贮存基本环境适应性

电极经包装后，应符合GB/T 11606—2007中规定的相关要求，其中：

a） 低温贮存：-15℃±2℃；

b） 高温贮存：55℃±2℃；

c） 交变湿热：温度55℃；相对湿度95 %；

d） 碰撞：加速度100 m/s2±10）m/s2，脉冲持续时间16 ms ±2 ms，碰撞次数1000次±100）次，碰

撞频率60次/min～100次/min；

e） 跌落：自由跌落高度250 mm。

电极经上述试验后，应满足4.2（适用pH范围除外）和4.3的要求。

5 试验方法

5.1 试验条件

5.1.1 试验条件与设备

电极的试验条件与设备、溶液要求：

a） 溶液温度除标准中另有规定外均为25℃±0.2℃；

b） 制备溶液或清洗电极用的纯水：实验室一级水或电导率不大于0.2×10-6 S/cm的蒸馏水（去离

子水）；

c） 离子计：输入阻抗大于1×1012 Ω，分辨率为0.1 mV；

d） pH计和pH电极：仪器分辨率不低于0.01 pH；

e） 高阻计：量程不小于1×1014 Ω，准确度不低于20 %；

f） 恒温槽：温度波动度为± 0.2℃；

g） 分析天平：最大称量不大于200 g，检定分度值为0.1 mg；

h） 溶液搅拌器；

i） 容量瓶、移液管，均为A级；

j） 与电极内阻阻值相当，其误差不超过±2 %的电阻（如1 MΩ、10 MΩ、100 MΩ）；电极的斜率

应不小于57 mV±2 mV。

5.1.2 校准溶液

按GB/T 26812规定的方法制备。

5.1.3 电极的预处理

电极的预处理按制造厂规定或按下列方法进行：

电极应在10-3 mol/L的硝酸钠溶液中浸泡2 h以上，再用纯水清洗到稳定的空白电位。

5.1.4 测试要求

电极的测试要求：测试时，除试验方法中另有规定外，均在仪器上午示值变化每分钟不超过1 mV时读数

5.2 电极性能试验

5.2.1 电极的斜率

将电极清洗后由稀到浓依次插入10-5mol/L～10-1 mol/L不同浓度的校准溶液中，读取稳定电位值，经活度系数校准后，按式（1）计算电极对应两种相邻溶液的电极斜率。

 …………………………………（1）

式中：

*K* ——斜率；

*E*1、*E*2 ——电极在两种相邻校准溶液中的电位值，单位为毫伏（mV）；

*pX*1、*pX*2——电极在两种相邻校准溶液中的离子活度标称值（见附录A）。

5.2.2 电极的实用响应时间

将电极插入浓度为10-3 mol/L的校准溶液中，在搅拌或流动状态下测定。从电极接触溶液的瞬间起用秒表计时，每10 s读数一次，至记录的数据每分钟变化不超过1 mV前的这段时间即为电极的实用响应时间。

5.2.3 电极的适用pH范围

将电极插入浓度为10-3 mol/L的校准溶液，调节pH值4～10，在搅拌或流动状态下分别测定一系列不同pH值是的稳定电位值E，作E-pH曲线。由曲线的平坦部分（±2 mV）确定电极的适用pH值范围（如图1）。



图1 E-pH曲线

5.2.4 电极的内阻

将电极插入浓度为10-3 mol/L的校准溶液中，测得电极电位*E*R1，然后用与被测电极的内阻相当的电阻*R*S与待测电池并联（如图3所示）。测得点位*E*R2。用式（2）计算电极的内阻*R*内。

 …………………………………（2）

式中：

*E*R1——电极在校准溶液中的电位，单位为毫伏（mV）；

*E*R2——与*R*S并联后测得的电位，单位为毫伏（mV）。



图2 电极内阻试验接线图

5.2.5 电极的重复性

将电极插入浓度为10-3 mol/L的校准溶液中至规定的实用响应时间读数，取出电极。每次间隔5 min，重复测试六次，将每次测得的值按式（3）计算。用标准偏差作为重复性。

 ……………………………（3）

式中：

*S* ——标准偏差，单位为毫伏（mV）；

*xi* ——第*i*次测量值，单位为毫伏（mV）；

*x* ——六次测量的平均值，单位为毫伏（mV）。

5.2.6 电极的稳定性

将电极插入浓度为10-3 mol/L的校准溶液中测量电位，1 h起读取电位值E0，每隔1 h记录一次电位值*Ei*，连续运行24 h，按式（4）计算。其最大偏差为电极的稳定性。

 ………………………………（4）

5.2.7 电极的绝缘内阻

将高阻计接在电极插头的两端进行测量，测量前允许对电极插头、外壳进行清洁干燥处理。

5.2.8 电极的外观

用目测和手感进行检验。

5.2.9 电极运输贮存基本环境适应性

将电极按照7.3要求包装后，进行下列运输、贮存的环境适应性试验：

——低温贮存试验按GB/T 11606—2007中第15章规定的方法进行；

——高温贮存试验按GB/T 11606—2007中第16章规定的方法进行；

——交变湿热试验按GB/T 11606—2007中第8章规定的方法进行；

——碰撞试验按GB/T 11606—2007中第18章规定的方法进行；

——自由跌落试验按GB/T 11606—2007中第17章规定的方法进行。

6 检验规则

6.1 出厂检验

6.1.1 每台电极应经制造厂质量检验部门检查合格，并附有产品质量合格证方准入成品库和出厂。

6.1.2 每台电极出厂前应进行出厂检验，检验项目见表2，全部检验项目均应合格。如有不合格项目允许修复、调整，并重新提交复检，复检仍不合格则判定该产品不合格。

6.2 型式检验

6.2.1 有下列情况之一时，需要进行型式检验：

——新产品定型鉴定和老产品转厂生产；

——正式生产后，结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能；

——工装、模具的磨损可能影响产品性能；

——长期停产后，恢复生产；

——批量生产，周期性检验（一般每3年进行一次）；

——出厂检验结果与上次型式检验有较大差异；

——国家质量监督机构提出进行型式检验的要求。

6.2.2 型式检验项目按表2规定。

6.2.3 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台，在用户和经销部门抽样不受此限，抽取样本为2台。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 型式检验项目分类见表2，按其对产品质量的影响程度，分为A、B类。

表2 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 | 电极的斜率 | 4.2.1 | √ | √ |
| 2 | 电极的实用响应时间 | 4.2.2 | √（抽检） | √ |
| 3 | 电极的重复性 | 4.2.5 | √（抽检） | √ |
| 4 | 电极的稳定性 | 4.2.6 | √（抽检） | √ |
| B | 1 | 电极的适用pH范围 | 4.2.3 | — | √ |
| 2 | 电极的内阻 | 4.2.4 | √ | √ |
| 3 | 电极的绝缘内阻 | 4.2.7 | √（抽检） | √ |
| 4 | 电极的外观 | 4.3 | √ | √ |
| 5 | 电极的运输、运输贮存基本环境适应性 | 4.4 | — | √ |
| 6 | 标牌 | 7.1 | √ | √ |
| 注：“√”表示应检验项目，“—”表示不检验项目。 | | | | | |

6.2.5 抽样判定方案按表3的规定进行。表中接收质量限AQL、接收数Ac、拒收数Re均按计点法（即不合格项次数）计算。采用逐项考核，按类别判定的原则，若各类不合格项次小于或等于接收数Ac时，判定该产品合格；若不合格项次大于或等于该拒收数Re时，判定该产品不合格。

表3 抽样判定方案

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 检验项目类别 | A | B |
| 检验项目数 | 4 | 6 |
| 样本量 *n* | 2 | |
| AQL | 6.5 | 25 |
| Ac Re | 0 1 | 1 2 |

7 标志、包装、运输与贮存

7.1 每台电极上应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：

a） 制造商名称及地址：如果相同识别标志（型号）的电极是在一个以上的生产地点制造的，则对

每一个生产地点制造的电极，其标志应能识别出其生产地点；

b） 产品型号与名称；

c） 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；

d） 出厂编号；

e） 制造日期；

f） 执行标准编号。

7.2 每台电极上的明显位置应标注制造厂商标或标志。

7.3 电极应包装在具有防震措施的包装盒内，盒内附有使用说明书、产品合格证，然后再装入具有防震、防潮的外包装箱内。

7.4 出厂的电极应按照产品技术文件的规定配齐全套备件、附品，并随同出厂的每台电极至少应提供下列文件：

a） 使用说明书；

b） 电极配置；

c） 合格证；

d） 备件、附品清单；

e） 装箱单。

7.5 产品的运输应符合公路、铁路、水路运输的规定。电极在运输时，应防止雨、雪淋袭，暴晒，腐蚀性物质侵袭和强烈的冲击震动。电极的包装标志应至少包括以下内容：

——电极型号及名称、制造标准编号、商标；

——制造厂或供应商的名称及详细地址；

——易碎物品、怕雨、温度极限、堆码质量极限、堆码层数极限等包装、储运的图示标志的尺寸和

颜色应符合GB/T 191的规定；

——收、发货方名称及详细地址。

7.6 电极应贮存在环境温度0℃～45 ℃，相对湿度不大于85 %的库房中，库房中不得有腐蚀性气体。