|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 35.240.68 |
| CCS | B04 |

|  |
| --- |
| NY |

中华人民共和国农业行业标准

NT/T XXXXX—XXXX

代替 XX/T

棉花株型与熟性数量化指标监测通用技术要求

General Technical Requirements for monitoring of cotton plant type and maturity quantitative index

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中华人民共和国农业部  发布

目次

[前言 I](#_Toc18935)

[引言 II](#_Toc4332)

[1 范围 1](#_Toc9730)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc14929)

[3 术语和定义 1](#_Toc3686)

[4 株型数量化 1](#_Toc31758)

[5 熟性数量化 2](#_Toc24204)

[附录 4](#_Toc14624)

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这些专利的责任。

本文件由农业农村部市场与信息化司提出。

本文件由农业农村部农业信息化标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中国农业科学院棉花研究所。

本文件主要起草人：李亚兵、杨北方、韩迎春、冯璐、王国平、雷亚平、王占彪、李小飞、范正义、熊世武、邢芳芳、辛明华、杜文丽。

本文件为首次发布。

1. 引言

为提高棉花生产管理的精准性，提高棉花生产资源利用效率，实现棉花提质增效，基于长势和气候监测，提出棉花长势重要指标株型和熟性的数量化要求，编制本标准。

棉花株型与熟性数量化指标监测通用技术要求

* 1. 范围

本文件规定了棉花株型与熟性数量化指标监测中传感器的选择、监测点的设置、监测数据的采集及计算等内容。

本文件适用于农田尺度棉花株型与熟性数量化指标的监测。

* 1. 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 7027 信息分类和编码的基本原则与方法

GB/T 7665 传感器通用术语

[GB/T 33745](javascript:void(0)) 物联网术语

GB/T 37802—2019 农田信息监测点选址要求和监测规范

* 1. 术语和定义

GB/T 7665、GB/T 33745界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

熟性 maturity

棉花生长发育进程和生殖生长发生速度。

株型 plant architecture

棉花成株的形状。

注：棉花株型主要指地上部分各种器官的时空分布特点，包括塔形、筒形、球形等类型。群体光合有效辐射透射率是其最直接的数量化指标。

光合有效辐射透射率 transmittance of photosynthetically active radiation，TPAR

作物冠层内光合有效辐射入射量占冠层上方光合有效辐射总入射量的比率。

株型数量化 plant architecture quantification

用特定指标数字化描述植株株型结构特征的方法。

注：株型数量化通常用作物冠层群体光合有效辐射透射率（3.3）描述株型结构特征。

3.5

熟性数量化 crop maturirty quantification

用数字描述棉花不同生育期特定发育阶段指示性状的方法。

注：熟性数量化用于描述棉花的生育进程的发生速度。

* 1. 株型数量化

光合有效辐射传感器选择

光合有效辐射传感器：

1. 测量光谱范围应为400 nm～700 nm；
2. 量程不应低于2500 µmol•m-2•s-1；
3. 分辨率不应大于1 µmol•m-2•s-1；
4. 工作温度范围不应小于-30℃～75℃；
5. 稳定性应保持在年变化小于±2%；
6. 供电电压宜为DC5 V～DC9 V。

监测点选择

* + - 1. 监测点应选择在能代表全田整体长势特征的位置。
      2. 监测点周边环境选择应符合GB/T 37802—2019中4.1.1、4.1.2和4.1.5的规定。
      3. 监测点数量对于不大于50亩连片田块应不少于3个；超过50亩的连片地块，每增加20亩对应增加1个监测点。

注：亩是常用的非法定计量单位，1亩约等于667m2。

数据采集

* + - 1. 光合有效辐射监测方法

光合有效辐射传感器组件与LoRa（远距离无线电,Long Range Radio）数据采集节点连接，测定框架放置位置横向宽度为作物的一个完整播种条幅，垂直于作物种植行向，纵向高出作物冠层20 cm以上。

注：光合有效辐射传感器组件是由多个光合有效辐射传感器与测定框架组合在一起，用于作物群体光合有效辐射量监测。测定框架用于固定传感器，传感器采用空间网格法，按照20 cm×20 cm设置。LoRa数据采集节点由LoRa模块和数据采集模块组成，用于传感器数据采集与无线局域网内数据传输。

* + - 1. 数据采集频率设定

自动连续监测光合有效辐射日变化，宜每30 min测定一次；手动测定宜在中午11:00～11:30测定。

数据结构与计算

* + - 1. 数据结构

按照水平距离、垂直距离、采集数据、采集时间4个字段存储数据。

* + - 1. 数据计算

利用空间统计学工具见附录A.1，通过克里金插值法见附录A.2对整个作物冠层群体光合有效辐射数据进行空间插值，差值距离为0.01 cm。利用3/8扩展辛普森方法（Simpson）见附录A.3计算棉花群体透射率。

* 1. 熟性数量化

熟性指标数字化编码

熟性指标数字化编码基本原则应符合GB/T 7027 的规定。熟性指标数字化编码的相关信息见表1。

1. 熟性数字化编码

|  |  |
| --- | --- |
| 数字编码 | 代表项目 |
| 1 | 蕾 square |
| 2 | 花 flower |
| 3 | 幼铃 little boll |
| 4 | 成铃 boll |
| 5 | 吐絮 opening boll |
| 6 | 烂铃 rot boll |
| 7 | 脱落 shedding |

数据采集要求

* + - 1. 数据采集点的选择

应选择地块内有代表性的连续10株～20株棉花，采用手持移动终端设备，录入株式图调查数据，上传到服务器。

注：株式图反映棉花不同生育时期蕾、花、幼铃、成铃、烂铃、吐絮和脱落等生殖器官在棉株不同果枝上的空间分布。

* + - 1. 数据采集内容

熟性指标采集内容应包括但不限于作物播种日期、生长发育进程关键指标等。熟性指标相关信息见表2。

1. 熟性数字化内容

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据名称 | 数据类型 | 精度 | 范围 | 计量单位 |
| 播种日期 | 字符串 |  |  |  |
| 调查日期 | 字符串 |  |  |  |
| 株高 | 单精度浮点数 | 1位小数 | 0-160 | cm |
| 果枝始节 | 整数 | 1位 | 0-99 |  |
| 果枝数 | 整数 | 2位 | 0-99 | 个 |
| 蕾数 | 整数 | 2位 | 0-99 | 个 |
| 花数 | 整数 | 2位 | 0-99 | 个 |
| 幼铃数 | 整数 | 2位 | 0-99 | 个 |
| 成铃数 | 整数 | 2位 | 0-99 | 个 |
| 脱落数 | 整数 | 2位 | 0-99 | 个 |
| 烂铃数 | 整数 | 2位 | 0-99 | 个 |
| 吐絮数 | 整数 | 2位 | 0-99 | 个 |

采集数据指标要求

棉花蕾应为肉眼可见三角形生殖器官，约3 mm大小；花为当日开放白花；幼铃为直径小于2 cm的棉铃；成铃为直径大于2 cm的棉铃；烂铃指由于微生物侵染而引进霉烂的棉铃；吐絮指棉铃成熟开裂，子棉绽露于铃外；脱落指由于生理失调，病、虫为害和机械损伤造成的棉蕾或棉铃与植株分离。

数据结构与计算

* + - 1. 数据结构

棉花生长发育数据按照播种日期、调查日期、重复次数、株号、株高、首果枝位、果枝号、熟性数字化编码等字段存储。

* + - 1. 熟性数量化指标计算

应按照5.2.2熟性数字化内容，统计计算单株棉花的平均株高、果枝数、未开花果枝数、果枝发生速率、真叶数、脱落率等数据指标。

附录

作物群体光合有效辐射透射率计算方法

A.1 空间统计学工具

空间统计学是以区域化变量为基础、变异函数为基本工具研究分布于空间并呈现一定结构性（空间分布上有一定的相关性或连续性）和随机性的自然现象的科学。研究分析空间统计学数据需要应用相关空间统计学工具。

A.2 克里金插值法

空间插值是根据已知的空间数据估计 (预测) 未知空间数据值的数学方法。克里金法是研究棉花群体光合有效辐射的最佳插值方法。该法首先考虑了空间属性在空间位置的变异分布，然后提出变异模型，在估计值满足无偏性和最小方差后确定一个待插点的属性值。设区域化变量满足二阶平稳假设，待插点 X 的估计值的计算公式如下：



，

其中，Z(Xi)是n个已知测试点的函数值，λi是n个已知测试点的全系数，λi的和等于1，φ为拉格朗日算子，γ(Xi,X0）为已知测试点与待测点间的变异函数值，γ(Xi,Xj）为已知测试点间的变异函数值，X0为待测点的估计值。

A.3 3/8扩展辛普森方法

3/8扩展辛普森方法是一种数值积分的方法，利用该方法可计算整个测量区域的棉花冠层光合有效辐射量。3/8扩展辛普森方法计算遵循如下规则：



其中，Ai为第i行横截面的光合有效辐射量，Volume为整个测试空间区域的总光合有效辐射量，△x为空间网格数据的列间距，△y为空间网格数据的行间距，Gi,j为空间网格数据的第i行第j列的网格结点值，i表示纵向测试截面区域内的任意点的横坐标，j表示纵向测试截面区域内的任意点的纵坐标。

