

# 团 体 标 准

T/NJ 1546—2025

## 作物叶绿素实时检测 谱图法数据采集规范

Real-time detection of chlorophyll content in crops—  
Specification for data acquisition of spectrogram method

(公示稿)

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

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》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、北京市农林科学院信息技术研究中心、内蒙古农业大学、宁夏大学、新疆农业科学院农业机械化研究所。

本文件主要起草人：孙红、郭长乐、赵若梅、安露露、刘明佳、唐伟杰、张漫、杨玮、李民赞、张瑶、顾晓鹤、宗哲英、高德华、肖林刚。

## 引 言

作物叶绿素是指示作物长势的关键指标。尽管基于谱图结合方法在检测作物叶绿素方面展现了强大的动力，并出现了很多技术成果，但谱图法作物叶绿素检测的技术水平不一，导致在不同环境条件下的作物叶绿素水平检测结果存在较大差异，影响作物生长状态的准确评估。本文件针对作物叶绿素实时检测谱图检测法的数据获取、数据通信和数据管理等方面提出要求，以规范系统的建设，促进各平台互联互通，提高作物叶绿素检测的质量和水平，也为现有管理系统的升级提供指导依据。

# 作物叶绿素实时检测 谱图法数据采集规范

## 1 范围

本文件规定了冬小麦、玉米作物谱图数据采集的术语和定义、缩略语、数据采集系统、数据通信要求、数据管理要求。

本文件适用于以冬小麦、玉米作物为主要对象的叶绿素实时检测。

## 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/T 19582.1 基于Modbus协议的工业自动化网络规范 第1部分：Modbus应用协议
- GB/T 19582.3 基于Modbus协议的工业自动化网络规范 第3部分：Modbus协议在TCP/IP上的实现指南
- GB/T 20540.2 测量和控制数字数据通信 工业控制系统用现场总线 类型3：PROFIBUS规范 第2部分：物理层规范和服务定义
- GB/T 20540.3 测量和控制数字数据通信 工业控制系统用现场总线 类型3：PROFIBUS规范 第3部分：数据链路层服务定义
- GB/T 29910（所有部分） 工业通信网络 现场总线规范 类型20：HART规范
- GB/T 36346 信息技术 面向设施农业应用的传感器网络技术要求
- GB/T 36625.3 智慧城市 数据融合 第3部分：数据采集规范
- GB/T 37722 信息技术 大数据存储与处理系统功能要求
- GB/T 33565 网络安全技术 无线局域网接入系统安全技术要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**物联网 internet of things**

通过感知设备，按约定协议，连接物、人、系统和信息资源，实现对物理和虚拟世界的信息进行处理并做出反应的智能服务系统。

### 3.2

**数据处理 data processing**

数据操作的系统执行。

### 3.3

**数据管理 data management**

在数据处理系统中，提供对数据的访问，执行或监视数据的存储以及控制输入输出操作等功能。

### 3.4

### 预校正 **precorrection**

使用成像光谱装置对检测目标进行数据采集前先使用校正白板对设备进行一次校正，后续以此次校正为基础只对检测目标进行数据获取。

### 3.5

### 同时校正 **simultaneous correction**

使用成像光谱装置对检测目标进行数据获取时同步将检测目标与标准白板放在同一画面中同时进行数据获取，根据同一图像中的白板对本次数据进行校正。

### 3.6

### 标准白板 **standard whiteboard**

光谱测试中作为参照标准的光学性能稳定的反射板，其反射特性近似为朗伯反射体。推荐标准接口

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

GNSS: 全球导航卫星系统 (Global Navigation Satellite System)

HART: 高速寻址远程变送协议 (Highway Addressable Remote Transducer)

IP: 互联网协议 (Internet Protocol)

PROFIBUS: 过程现场总线 (Process field Bus)

RS: 推荐标准接口 (Recommended Standard)

TCP: 传输控制协议 (Transmission Control Protocol)

USB: 通用串行总线 (Universal Serial Bus)

WLAN: 无线局域网 (Wireless Local Area Network)

## 5 数据采集系统

### 5.1 一般要求

作物叶绿素实时检测的数据采集系统框架应采用端边云或点对云方式，数据采集与数据预处理可同步进行，也可分开进行。

### 5.2 采集要求

#### 5.2.1 采集系统要求

作物叶绿素实时检测的数据采集系统应符合下列要求：

- a) 基于田间环境复杂，针对不同的环境参数采用不同的传感器设备，且传感器数据采集频率、传感器采集距离规范；
- b) 针对数据内容不同，将数据分为环境感知数据、传感器设置数据、影像数据等。数据收集汇总后，能对数据进行规范，便于数据存储分析；
- c) 系统至少包括风速传感器、光照传感器、温湿度传感器、GNSS定位仪、成像光谱传感器等；
- d) GNSS定位数据中的时间戳应作为唯一时间戳以确认数据感知时间；
- e) 在冬小麦和玉米出苗至成熟期，能够实现作物叶绿素数据的采集；
- f) 采集网络布设符合GB/T 36346的要求；
- g) 多源异构数据的标识符编码应符合GB/T 36625.3的要求；数据存储功能设计符合GB/T 37722规定的大数据存储系统功能要求。

## 5.2.2 成像光谱采集传感器关键指标要求

数据采集设备应具备高精度和高灵敏度特征，采集设备性能参数应符合表 1 的规定。

表 1 成像光谱传感器关键指标要求

关键参数	参数描述	单位	要求
成像分辨率	传感器输出的图像分辨率尺寸	像素	$\geq 512 \times 512$
光谱探测范围	传感器可感知的光谱范围	nm	400~900
光谱通道数	传感器可感知的光谱通道数	个	$\geq 4$
成像位深度	传感器对光信号量化精度	bit	$\geq 8$

## 5.2.3 数据采集要求

### 5.2.3.1 光谱传感器适用规范

传感器采集数据时应使用标准白板进行标定校正。快照式成像光谱传感器适用于特定区域或小范围目标的快速捕捉和高分辨率成像；推扫式成像光谱传感器适用于大范围区域的高分辨率成像，两种类型光谱传感器适用规范见表 2。

表 2 成像光谱传感器适用规范

传感器类型	校正类型	风速条件	光照条件	拍摄距离
快照式成像光谱传感器	预校正	$\leq 5 \text{ m/s}$	时间 10:00~14:00；光强 $\geq 3000 \text{ lux}$ ；进行数据采集时光强变化与预校正时不超过 10%，否则应重新预校正	根据选取镜头焦距不同，设置的拍摄距离应基本覆盖拍摄对象，并使拍摄对象尽可能充满画面；预校正时校正距离应与数据采集距离相当。
	同时校正	$\leq 5 \text{ m/s}$	时间 10:00~14:00；光强 $\geq 3000 \text{ lux}$	根据选取镜头焦距的不同，设置的拍摄距离应完整容纳拍摄对象，并使拍摄对象尽可能充满画面；标准白板与拍摄对象处于同一平面且至少有三分之一包含在画面中。
推扫式成像光谱传感器	预校正	$\leq 1 \text{ m/s}$	时间 10:00~14:00；光强 $\geq 10000 \text{ lux}$ ；进行数据采集时光强变化与预校正时不超过 10%，否则应重新预校正	根据选取镜头焦距不同，设置的拍摄距离应基本覆盖拍摄对象，并使拍摄对象尽可能充满画面；预校正时校正距离应与数据采集距离相当。
	同时校正	$\leq 1 \text{ m/s}$	时间 10:00~14:00；光强 $\geq 10000 \text{ lux}$	根据选取镜头焦距的不同，设置的拍摄距离应完整容纳拍摄对象，并使拍摄对象尽可能充满画面；标准白板与拍摄对象处于同一平面且至少有三分之一包含在画面中。

### 5.2.3.2 田间数据采集要求

作物叶绿素检测成像光谱数据在田间采集位置及要求应符合表 3。

表 3 成像光谱数据采集位置及要求

采集位置	采集要求
冠层	拍摄以基本覆盖整体冠层区域为目标，对焦清晰，无遮挡阴影。
叶片	单独拍摄叶片应选取作物植株最上层舒展叶片，拍摄去除叶尖和叶根外的叶片舒展区域，对焦清晰，无遮挡阴影。

### 5.2.3.3 数据采集环境要求

数据采集时应避免大风、降雨、冰雹等恶劣天气。

### 5.3 数据类型及格式

作物叶绿素实时检测数据至少包括下列类型：

- a) 环境及作物参数数据：物联网设备实时采集的作物田块气象数据、作物状态数据等，至少包含表4所列关键采集参数；
- b) 成像光谱数据：包含但不限于图片数据、光谱数据。关键采集参数见表5。

表4 环境及作物采集关键参数

关键采集参数	参数描述	单位	数据来源	数据类型
风速	空气相对于地球某一固定地点的运动速率	m/s	风速传感器	float
光照	单位面积上所接受可见光的光通量	lux	光照传感器	float
空气温度	空气中的热量	°C	空气温湿度传感器	float
空气湿度	空气中的水分含量，通常用相对湿度表示。	%	空气温湿度传感器	float
作物株高	作物冠层叶片距离地面高度	cm	米尺	float
作物坐标	作物GNSS定位坐标	度分秒	GNSS定位仪	float

表5 成像光谱采集关键参数

关键采集参数	参数描述	单位	数据来源	数据类型
谱图数据	uint8类型的三维数组表示；第一维表示通道；第二维表示像素点所在宽度位置；第三维表示像素点所在高度位置；	—	成像光谱相机	double
光谱分辨率	传感器在获取光谱数据时所能区分的最小波长间隔	nm	—	float
图像通道数	图像的通道数量	—	—	uint8
图像分辨率	每个摄像头的分辨率大小：[宽、高]	像素	—	uint16
图像序列	获取的图像序列数	—	—	uint8

### 5.4 数据处理

为保证叶绿素检测的准确性，谱图法作物叶绿素实时检测的数据处理过程应包括以下环节：数据预处理、图像特征提取、光谱特征提取、敏感变量筛选、叶绿素检测回归算法建立。

### 5.5 数据处理评价参数

在建模以及验证过程中对模型进行评估优化，选用相关系数、校正均方根误差、校正标准偏差、预测均方根误差、预测标准偏差、剩余预测偏差、决定系数等统计参数进行评价。

## 6 数据通信要求

### 6.1 基本要求

依据田间物联网接入网关、物联网终端以及传感器等数据通信需求，选用无线或有线通信接口，实现支撑信息的智能处理、开放的业务环境和实际应用。

### 6.2 有线通信接口

- 6.2.1 田间环境数据采集物联网的智能传感器采用USB、光纤接口、RS232、RS485等标准物理接口。
- 6.2.2 采用TCP/IP方式的智能传感器，其协议规范应符合GB/T 19582.1和GB/T 19582.3的规定。
- 6.2.3 采用PROFIBUS的智能传感器的物理接口应采用但不限于RS485、光纤接口，其技术规范应符合GB/T 20540.2的规定。输出信号应满足PROFIBUS总线协议，其技术规范应符合GB/T 20540.3的规定。
- 6.2.4 基于有线网络的支持HART协议的智能传感器应配备对应的物理接口，采用RS232、RS485等接口，应符合GB/T 29910（所有部分）的要求。

### 6.3 无线通信接口

#### 6.3.1 蓝牙

支持蓝牙接口的传感器，其技术规范应符合蓝牙核心规范4.0或其后续版本的规定。

#### 6.3.2 无线局域网

支持WLAN接口的传感器，其技术规范应符合GB/T 33565的规定。

#### 6.3.3 无线HART

支持无线HART接口的智能传感器，其技术规范应符合GB/T 29910.3~GB/T 29910.6的规定。

## 7 数据管理要求

### 7.1 数据属性

#### 7.1.1 数据可用性

确保已授权实体通信链接成功，访问和使用数据及资源，并确保数据准确、可用。对数据应有容错、后备和恢复能力。

#### 7.1.2 数据可靠性

数据存储应增加备份处理；数据采集过程参照GB/T 36625.3的规定进行数据质量控制。

#### 7.1.3 数据完整性

支持信息完整性检校，确保数据在传输和存储过程中不被改动或破坏，实现数据完整性保护。对于重要数据，当检测到完整性遭到破坏时，应采取措施恢复或重新获取数据。

#### 7.1.4 数据时效性

数据中应包含时间标识，系统应能对历史数据或超出时限的数据进行识别，当数据时间差在可接受的误差范围内时，应建立容错机制保障系统正常运行，保证数据时效性。

### 7.2 数据管理平台

数据管理平台应具备工作稳定、人机交互方便等属性，包括但不限于智能手机、平板电脑、个人计算机等。