

ICS 65.020  
CCS B 05

NY

# 中华人民共和国农业行业标准

NY/T 4987—2025

## 用于遥感监测的农作物叶面积指数 地面观测规范

Specification for ground-based observation of crop leaf area  
index for remote sensing monitoring

2025-12-09 发布

中华人民共和国农业农村部 发布





## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	1
5 基本要求 .....	2
5.1 空间基准 .....	2
5.2 观测日期 .....	2
5.3 观测频次 .....	2
6 观测流程 .....	2
7 基础数据获取与处理要求 .....	2
7.1 遥感数据 .....	2
7.2 非遥感数据 .....	2
8 样区和样方布设 .....	2
8.1 概述 .....	2
8.2 样区 .....	3
8.3 样方 .....	4
9 叶片采集 .....	4
10 叶面积测量与叶面积指数计算 .....	4
10.1 叶面积测量 .....	4
10.2 叶面积指数计算 .....	5
11 记录及存档 .....	5
11.1 数据质量控制 .....	5
11.2 数据记录 .....	5
11.3 数据存档 .....	5
附录 A(资料性) 主要农作物生育时期 .....	6
附录 B(规范性) 农作物叶面积指数地面观测记录 .....	7
参考文献 .....	8

## 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。

本文件由农业农村部市场与信息化司提出。

本文件由农业农村部数据标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、中国农业大学、山东省农业科学院。

本文件主要起草人：滕飞、王利民、刘佳、李映祥、季富华、李俐、姚保民、杨福刚、李丹丹、邓辉、许本刚、潘昊、李祎森、侯学会、封文杰。



# 用于遥感监测的农作物叶面积指数地面观测规范

## 1 范围

本文件规定了遥感监测农作物叶面积指数地面观测的基本要求、观测流程、基础数据获取与处理要求、样区和样方布设、叶片采集、叶面积测量与叶面积指数计算、记录及存档等要求。

本文件适用于小麦、玉米、水稻、大豆等粮油作物不同生育阶段的叶面积指数遥感监测所需的地面观测。

## 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。

NY/T 3526 农情监测遥感数据预处理技术规范

NY/T 3527 农作物种植面积遥感监测规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**遥感 remote sensing**

不接触物体本身，用传感器收集目标物的电磁波信息，经处理、分析后，识别目标物，揭示目标物几何、物理特征和相互关系及其变化规律的现代科学技术。

[来源：GB/T 14950—2009, 3.1, 有修改]

### 3.2

**叶面积指数 leaf area index; LAI**

叶面积系数

单位地表面积上所有植物叶片总面积的无量纲比值。

### 3.3

**观测区域 observational area**

为进行农作物叶面积指数地面观测而划定的一定范围的地理区域，通常与农作物叶面积指数遥感监测范围一致。

### 3.4

**样区 sample area**

在观测区域内用于调查农作物叶面积指数而设置的一个特定区域或地块。

### 3.5

**样方 sample plot**

在特定的样区内设置的一个用于数据采集和详细测算农作物叶面积指数的小面积矩形区域。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CGCS2000: 2000 国家大地坐标系 (China Geodetic Coordinate System 2000)

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

LAI:叶面积指数(Leaf Area Index)

TM:横轴墨卡托投影(Transverse Mercator Projection)

UTM:通用横轴墨卡托投影(Universal Transverse Mercator Projection)

## 5 基本要求

### 5.1 空间基准

大地基准、高程基准和投影基准共同构成了空间基准系统,空间基准应符合下列规定:

- a) 大地基准采用 CGCS2000;
- b) 高程基准采用 1985 国家高程基准;
- c) 农作物叶面积指数地面观测的取样范围通常较小,投影方式采用 TM 或 UTM。

### 5.2 观测日期

农作物叶面积指数地面观测日期应在作物出苗后至收获前。地面观测日期宜与所使用的卫星过境或无人机航飞日期接近,时间差应控制在 3 d 以内。

### 5.3 观测频次

观测频次应根据具体需求综合确定。针对全生育时期的观测需求,最少应进行 3 次观测,分别安排在目标农作物生长初期、生长旺盛期和生长末期;在目标农作物 LAI 快速变化的生长期宜增加观测频次。

## 6 观测流程

观测流程主要包括基础数据获取与处理要求、样区和样方布设、叶片采集、叶面积测算和叶面积指数计算、记录及存档 5 方面内容,见图 1。

## 7 基础数据获取与处理要求

### 7.1 遥感数据

遥感数据要求如下。

- a) 采用的遥感影像应至少具有绿光波段(520 nm~570 nm)、红光波段(620 nm~760 nm)、近红外波段(760 nm~1 100 nm)。
- b) 当观测区域目标农作物连续大片种植,即均一度比较高时,采用的遥感影像空间分辨率应小于等于 30 m;当观测区域目标农作物破碎小片种植,即均一度比较低时,采用的遥感影像空间分辨率应小于等于 10 m。
- c) 遥感影像的成像时间应接近地面观测日期。
- d) 遥感影像应满足观测区域无云或少云的要求。
- e) 遥感影像应按照 NY/T 3526 的规定进行数据预处理。
- f) 观测区域目标农作物种植面积空间分布数据的生产,应按照 NY/T 3527 的规定执行。
- g) 利用预处理后的遥感影像及观测区域目标农作物的空间分布数据,通过数据处理,生产观测区域目标农作物的 LAI 数据。生产的 LAI 数据作为地面样区布设的依据。

### 7.2 非遥感数据

非遥感数据要求如下:

- a) 应获取观测区域的区划边界数据。当获取的区划边界为行政边界时,应保证数据完整和正确。
- b) 应获取观测区域的目标农作物生育时期资料,作为确定地面观测日期的依据。

## 8 样区和样方布设

### 8.1 概述

根据观测区域目标农作物的 LAI 分布特征,布设农作物叶面积指数地面观测样区,在布设的地面观测样区的基础上,布设地面观测样方。

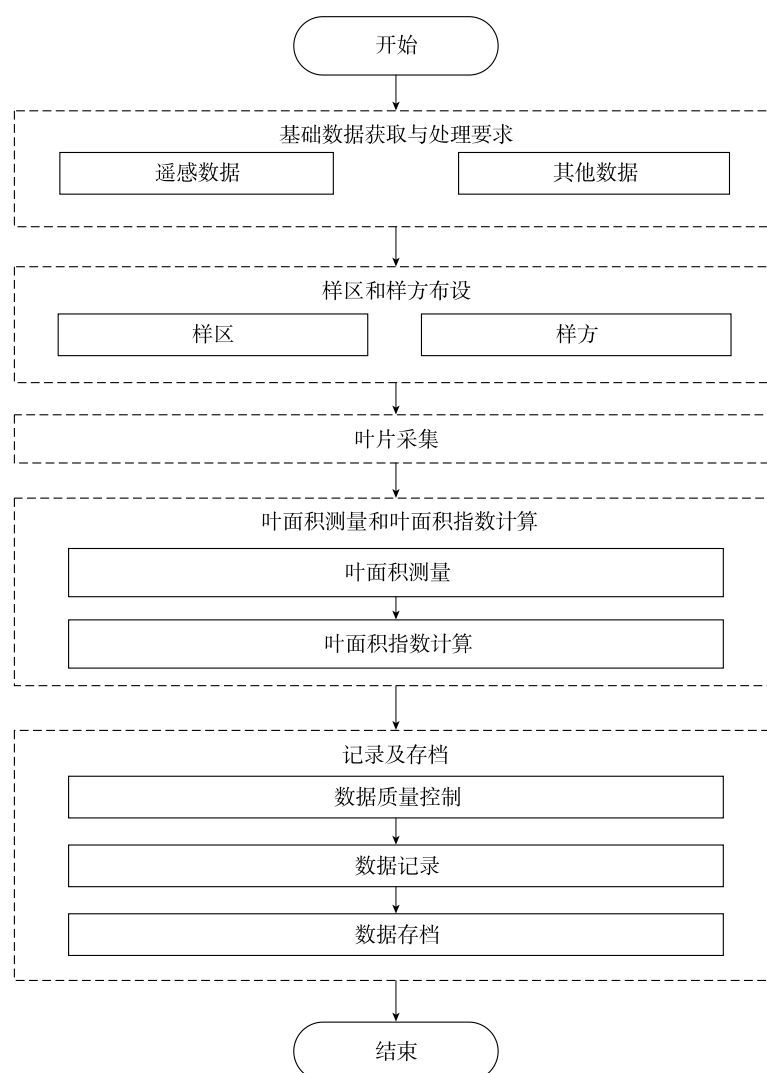


图1 用于遥感监测的农作物叶面积指数地面观测流程

## 8.2 样区

### 8.2.1 样区大小

应根据观测区域面积、地块大小、目标农作物类型和分布特征确定。宜采用 500 m×500 m 或 1 000 m×1 000 m 的正方形。

### 8.2.2 样区数量

根据观测区域的范围、农作物种类和分布情况确定。省级及以下单元样区数量应不少于 30 个,省级以上单元(如华北平原、东北平原等自然区域及国家尺度等)的样区数量可按所需的统计单元累加获取。

### 8.2.3 样区位置

样区位置的要求如下:

- 根据设置的样区大小,将观测区域划分为规则的网格,利用观测区域目标农作物 LAI 空间分布数据,依据网格内目标农作物 LAI 平均值,在兼顾空间均匀分布和代表性的前提下,采用等概率抽样法或分层抽样法选择样区;
- 采用等概率抽样法时,宜按照各网格内目标农作物 LAI 平均值等间距分层,再根据每层的比例确定各层的抽样量,采用随机方式在各层选择样区位置;
- 采用分层抽样法时,宜按照与样区数量相等的原则划分层数,在每层选择最接近层目标农作物 LAI 平均值的格网作为样区,当存在多个备选样区时,应采用随机的方式选择其中之一作为样区位置。

### 8.3 样方

样方布设要求如下：

- a) 每个样区内选择具有代表性的地面观测样方，且样方内应为单一的目标农作物；
- b) 每个样区内样方数量应不少于 1 个；
- c) 根据目标农作物的生长阶段和种植密度设置样方大小，密植作物(如水稻、小麦、花生等)宜选择 1 m×1 m 或 3 m×3 m 的样方大小进行取样，宽行作物(如玉米、大豆、棉花等)或者作物生长早期应按行进行取样，至少覆盖 2 行目标农作物，且沿行方向延伸不小于 1 m；
- d) 对选定的观测样方按照样区和样方的顺序进行编号，如 1C(表示第 1 个样区中第 C 个样方)。

## 9 叶片采集

叶片采集的要求如下。

- a) 应采用优于米级的 GNSS 设备获取观测样方位置信息，在获取样方位置信息后进行记录。应在每个样方的固定点位至少重复测量 3 次，以测量均值作为样方位置信息。
- b) 应拍摄观测样方目标农作物照片作为档案保存。拍摄的照片应为目标农作物正面照片，拍摄点位于农作物侧面，与目标农作物之间的距离宜为目标农作物株高的 2 倍~3 倍，拍摄高度宜为目标农作物株高的 0.5 倍~1.5 倍。条件允许的情况下宜拍摄观测样方目标农作物的冠层照片，拍摄点位于农作物正上方，拍摄时拍摄设备镜头应竖直向下，拍摄高度不小于株高的 1.2 倍。
- c) 采用全取样或部分取样的方法在观测样方内进行目标农作物整株取样。全取样是指选取样方内目标农作物的全部植株，部分取样是指选取样方内若干代表性植株。
- d) 取样后采用破坏法采摘完整的目标农作物叶片样本，即将取样的每株目标农作物的所有叶片全部采摘。采摘后将所有叶片平铺放入密封袋中保存，并储存在低温保湿条件下(如冷藏箱或保温箱)。应按样区、样方和株数的顺序对采摘叶片样本进行编号或标签，如 1C1(表示第 1 个样区中第 C 个样方取样的第 1 株)；应在取样时记录农作物名称、生育时期、农作物总株数和取样株数等信息，其中生育时期记录见附录 A。

## 10 叶面积测量与叶面积指数计算

### 10.1 叶面积测量

#### 10.1.1 概述

在测量叶面积前，应清洁和整理叶片，确保叶片干净、平整。采用拍照法或扫描法测量采样叶片的叶面积。

#### 10.1.2 拍照法

拍照法应按照以下步骤实施。

- a) 选择 1 m×1 m 的白色硬纸板平铺在平整的地面上，作为拍摄背景。
- b) 在白色硬纸板中心点上方架设相机，且镜头与白色硬纸板垂直。当相机刚好能拍摄到白色硬纸板全部及完整边缘时固定相机高度；相机分辨率应不低于 1 600 万像素。
- c) 拍摄白色硬纸板作为标准底图，标准底图中白色硬纸板不应发生变形。
- d) 将一个样方采集到的若干叶片平铺于白色硬纸板上，叶片应不重叠或折叠，拍摄照片并根据采摘叶片样本的编号为每张照片编号和命名保存[照片编号规则为“时间(8 位)+样区号(2 位)+样方号(2 位)+样方的第几张照片(2 位)”，如 20241030010101 表示 2024 年 10 月 30 日第 1 个样区第 1 个样方的第 1 张照片]。重复上述过程直至该样方采集的所有叶片完成拍摄。
- e) 采用图像处理软件，结合白色硬纸板标准底图，将叶片照片逐一进行几何校正；
- f) 采用图像处理软件提取校正后的照片上叶片的轮廓，然后逐一计算取样的每个植株所有叶片的叶面积并记录。

#### 10.1.3 扫描法

扫描法应按照以下步骤实施。

- a) 设置扫描仪参数,保证获得清晰的叶片图像。设置扫描仪分辨率不低于 300 dpi,颜色参数可设置黑白或者彩色,图像保存格式应为 JPG、PDF 或 PNG 等图像格式。
- b) 将叶片平放在扫描仪的玻璃板上,叶片应不重叠或折叠。然后,进行扫描获取叶片图像,并根据采摘叶片样本的编号为每张图像编号和命名保存(扫描法图像编号规则与拍照法中照片编号规则一致)。重复上述过程直至该样方采集的所有叶片完成扫描。
- c) 使用图像处理软件提取扫描图像上叶片的轮廓,然后逐一计算取样的每个植株所有叶片的叶面积并记录。

## 10.2 叶面积指数计算

采用全取样方法采样的样方的  $LAI$ ,按公式(1)计算。

$$LAI = \frac{\sum_{j=1}^n L_j}{S} \dots\dots\dots (1)$$

采用部分取样方法采样的样方的  $LAI$ ,按公式(2)计算。

$$LAI = \frac{\sum_{j=1}^n L_j \times m}{n \times S} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$LAI$  ——观测样方的目标农作物叶面积指数;

$L_j$  ——测量的第  $j$  株叶片的叶面积;

$n$  ——单个样方内取样株数;

$m$  ——单个样方内目标农作物总株数;

$S$  ——观测样方的面积;

$j$  ——单个样方内采样的第  $j$  株。

## 11 记录及存档

### 11.1 数据质量控制

测量和计算完  $LAI$  后,应进行数据质量控制,数量质量控制的要求如下。

- a) 应检查数据完整性,保证所有样方的叶面积指数均已测量和计算。
- b) 应与观测时目标农作物生长阶段的叶面积指数理论值或经验值进行比对,检查数据中是否存在明显的异常值。如果发现异常值,应进一步调查其产生原因,并根据需要修正或删除异常数据。

### 11.2 数据记录

农作物叶面积指数地面观测记录表按照附录 B 的规定制定,记录田间采样时记载的观测样方的地理坐标、农作物名称、生育时期、农作物总株数和取样株数等信息,以及观测样方的叶面积指数计算结果。

### 11.3 数据存档

按照分类管理的原则,对获取的基础数据、样区和样方的空间文件、地面观测的样方照片、叶面积测量的过程数据、数据质量控制记录,以及记录的农作物叶面积指数地面观测记录表等进行整理,形成层级体系明确的数据目录,进行存储与备份,以便检索、查询和使用。

附 录 A  
(资料性)  
主要农作物生育时期

主要农作物生育时期见表 A.1。

表 A.1 主要农作物生育时期

冬小麦	水稻	玉米	油菜	棉花	大豆	花生
出苗期	出苗期	出苗期	出苗期	出苗期	出苗期	出苗期
三叶期	三叶期	三叶期	五叶期	现蕾期	真叶期	幼苗期
分蘖期	移栽期	拔节期	现蕾期	开花期	分枝期	开花下针期
越冬期	返青期	小喇叭口期	抽薹期	吐絮期	开花期	结荚期
返青期	分蘖期	大喇叭口期	开花期		结荚期	饱果成熟期
起身期	拔节期	抽雄期	结荚期		鼓粒期	
拔节期	孕穗期	开花期	成熟期		成熟期	
孕穗期	抽穗期	吐丝期				
抽穗期	扬花期	籽粒形成期				
开花期	灌浆期	乳熟期				
灌浆期	乳熟期	蜡熟期				
乳熟期	蜡熟期	完熟期				
蜡熟期	完熟期					
完熟期						

## 附录 B

(规范性)

## 农作物叶面积指数地面观测记录

农作物叶面积指数地面观测记录见表 B.1。

表 B.1 农作物叶面积指数地面观测记录

样区编号	样方编号	调查日期 <sup>a</sup>	行政区划位置 <sup>b</sup>	经度、分、秒	纬度、分、秒	农作物名称	生育时期	种植方式 <sup>c</sup>	样方面积	样方农作物总株数	取样株数	照片	样方叶面积总和	叶面积指数	备注 <sup>d</sup>
样区 1	样方 1														
	样方 2														
	样方 3														
	...														
样区 2	样方 1														
	样方 2														
	样方 3														
	...														
...															

<sup>a</sup> 调查日期采用日历日期格式 YYYY-MM-DD,如 2024-10-30 表示 2024 年 10 月 30 日。

<sup>b</sup> 行政区划位置细化到行政村。

<sup>c</sup> 种植方式填写轮作、单作,间作、套种等。

<sup>d</sup> 备注填写天气状况、采集人员等信息。

参 考 文 献

- [1] GB/T 14950—2009 摄影测量与遥感术语
  - [2] NY/T 4065—2021 中分辨率卫星主要农作物产量遥感监测技术规范
  - [3] Bouman M, H W J Van Kasteren, D Uenk, 1992. Standard relations to estimate ground cover and LAI of agricultural crops from reflectance measurements[J]. Euro. J. Agric, 1(4): 249-262
-