

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 4379—2023

农业遥感调查通用技术 农作物倒伏监测技术规范

General technique of agricultural survey with remote sensing—
Technical specification for crop lodging monitoring

2023-04-11 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 1

 5.1 空间基准 1

 5.2 监测时间 2

6 监测流程 2

7 数据获取与处理 2

 7.1 辅助数据 2

 7.2 遥感数据 2

8 田间调查 3

 8.1 目的 3

 8.2 调查时间 3

 8.3 调查点 3

 8.4 倒伏比例调查 3

 8.5 等级划分 4

9 遥感监测 4

 9.1 植被指数变化量计算 4

 9.2 敏感植被指数筛选 4

 9.3 农作物倒伏监测模型构建 4

 9.4 等级划分与面积统计 4

 9.5 精度验证 4

10 监测成果编制 4

 10.1 监测专题图 4

 10.2 监测报告 5

附录 A(资料性) 农作物倒伏田间调查表 6

附录 B(资料性) 农作物倒伏监测模型构建方法..... 7

附录 C(资料性) 农作物倒伏监测统计表 8

参考文献 9

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大数据发展中心归口。

本文件起草单位：农业农村部大数据发展中心、北京市农林科学院信息技术研究中心。

本文件主要起草人：孙丽、顾晓鹤、姜雷、陈媛媛、杜英坤、杨唯、胡华浪、董沫。



农业遥感调查通用技术 农作物倒伏监测技术规范

1 范围

本文件规定了农作物倒伏遥感监测的监测流程、数据获取与处理、田间调查、遥感监测、监测成果编制的基本要求,描述了监测结果的验证方法。

本文件适用于基于光学卫星遥感数据的农作物倒伏监测。

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 20257(所有部分) 国家基本比例尺地图图式

GB/T 28923.1 自然灾害遥感专题图产品制作要求 第1部分:分类、编码与制图

NY/T 3526 农情监测遥感数据预处理技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

农作物倒伏 crop lodging

直立生长的农作物成片或点片发生歪斜、倒折,甚至全株匍倒在地现象。

3.2

倒伏比例 lodging ratio

农作物植株地上部分发生倒伏的面积占地表面积的百分比。

3.3

植被指数 vegetation index

一种利用遥感影像不同谱段数据的线性或非线性组合形成的反映绿色植物生长状况和分布的特征指数。

[来源:GB/T 30115—2013,3.11]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ARVI:大气抗阻植被指数(Atmospherically Resistant Vegetation Index)

EVI:增强型植被指数(Enhanced Vegetation Index)

NDVI:归一化差值植被指数(Normalized Difference Vegetation Index)

PVI:垂直植被指数(Perpendicular Vegetation Index)

RVI:比值植被指数(Ratio Vegetation Index)

SIPI:结构不敏感色素指数(Structure Insensitive Pigment Vegetation Index)

VI:植被指数(Vegetation Index)

5 基本要求

5.1 空间基准

- 5.1.1 大地基准应采用 2000 国家大地坐标系。
- 5.1.2 高程基准应采用 1985 国家高程基准。
- 5.1.3 投影方式,省级及以上尺度(直辖市除外)应采用阿尔伯斯投影;省级以下尺度(含直辖市)应采用高斯-克吕格投影。

5.2 监测时间

农作物倒伏遥感监测时间应在倒伏发生后 10 d 内。

6 监测流程

农作物倒伏遥感监测流程应包括数据获取与处理、田间调查、遥感监测、监测成果编制等,如图 1 所示。

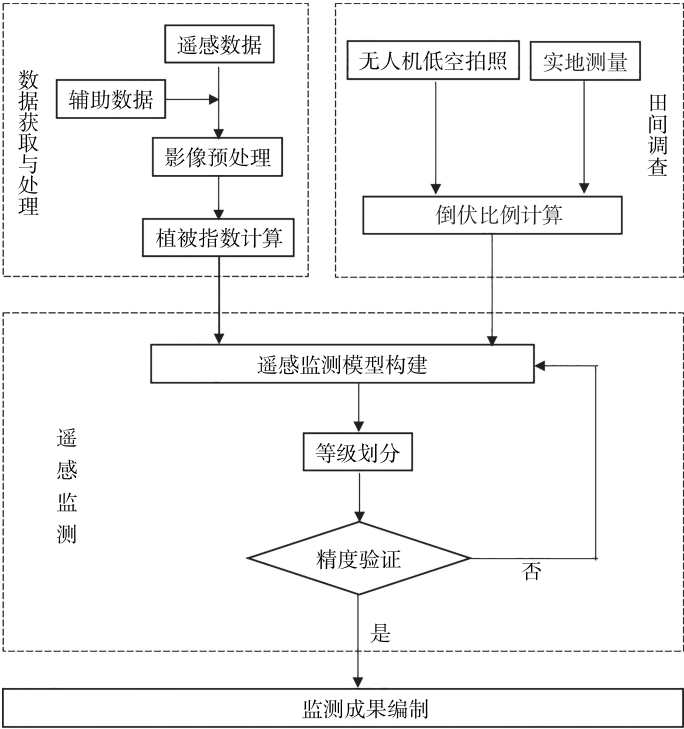


图 1 农作物倒伏遥感监测流程

7 数据获取与处理

7.1 辅助数据

辅助数据包括但不限于：

- a) 监测区域农作物空间分布数据,比例尺应大于遥感影像出图比例尺；
- b) 监测区域行政区划基础地理信息；
- c) 监测区域农作物物候信息；
- d) 监测区域在灾害时段内的气象信息。

7.2 遥感数据

7.2.1 数据选择

遥感数据选择应符合下列规定：

- a) 应具备蓝波段、绿波段、红波段、近红外波段；
- b) 空间分辨率应优于 30 m；
- c) 监测区域为农作物种植区,影像应无云或浓雾覆盖,如有云或浓雾覆盖,应通过邻近时相晴空影像替代；

- d) 应至少包括两期影像,时间应为倒伏前 10 d 内和倒伏后 10 d 内,两期影像获取时间应接近倒伏发生时间;
- e) 应无明显条纹、点状和块状噪声,无数据丢失,无严重畸变。

7.2.2 影像预处理

遥感影像预处理应符合下列规定:

- a) 根据传感器参数对遥感影像进行辐射定标和大气校正,步骤应按 NY/T 3526 的规定执行。
- b) 遥感影像应进行几何校正,步骤应按 NY/T 3526 的规定执行。校正后的遥感影像在平原地区的平面坐标误差应小于 1 个像元,山地、丘陵地区的平面坐标误差应小于 2 个像元。
- c) 用监测区域农作物空间分布数据、行政区划基础地理信息等辅助数据对上述处理好的遥感影像作掩膜或剪裁处理等。

7.2.3 植被指数计算

植被指数计算方法参照表 1。

表 1 植被指数计算公式

植被指数	简写	计算公式
比值植被指数	RVI	R_{nir}/R_{red}
归一化差值植被指数	NDVI	$(R_{nir} - R_{red})/(R_{nir} + R_{red})$
大气抗阻植被指数	ARVI	$[R_{nir} - (2 \times R_{red} - R_{blue})]/[R_{nir} + (2 \times R_{red} - R_{blue})]$
增强型植被指数	EVI	$2 \times (R_{nir} - R_{red})/(R_{nir} + 6 \times R_{red} + 7.5 \times R_{blue} + 1)$
垂直植被指数	PVI	$(R_{nir} - b) \times \cos\theta - R_{red} \times \sin\theta$
结构不敏感色素指数	SIPI	$(R_{nir} - R_{blue})/(R_{nir} - R_{red})$
注: R_{nir} —— 近红外波段反射率; R_{red} —— 红波段反射率; R_{blue} —— 蓝波段反射率		

8 田间调查

8.1 目的

为辅助农作物倒伏遥感监测,需要进行田间倒伏比例调查,将其作为倒伏等级定量表征指标,作为农作物倒伏遥感监测与等级评估的训练样本与验证样本。

8.2 调查时间

农作物倒伏田间调查应在农作物倒伏后 10 d 内进行。

8.3 调查点

8.3.1 田间调查点在监测区域内分布应具有代表性,能全面反映监测区域农作物倒伏程度的差异性,包括重度倒伏、中度倒伏、轻度倒伏、未倒伏等所有倒伏程度。

8.3.2 县域尺度单作物调查点数量应多于 50 个。按 3 : 2 随机划分训练样本和验证样本。

8.3.3 调查点应远离村庄或大型建筑物,选择比较平整和规则的地块。应以位于调查点中心的 3 个×3 个像元范围作为调查点观测区域。

8.4 倒伏比例调查

8.4.1 无人机低空拍摄

用于具备无人机成像能力的监测区域。

- a) 采用无人机低空拍照方式对农作物倒伏比例调查时,应将无人机低空拍照调查点影像进行几何校正,校正结果精度应不超过 10 cm。
- b) 采用计算机自动分类结合目视解译方式时,应计算照片中对应遥感影像 3 个×3 个像元的样方内农作物倒伏面积占比,将调查结果填入农作物倒伏比例田间调查表中(附录 A 的表 A. 1)。根据使用的遥感影像像元大小,取多个无人机影像像元的平均倒伏比例作为遥感影像像元对应地面范围内的倒伏比例。

8.4.2 实地测量

8.4.2.1 用于不具备无人机成像能力的区域。

8.4.2.2 用 GPS 记录调查点观测区域中心点的位置,用长度丈量工具实地测量农作物倒伏发生区域的外周边长,计算对应面积,除以调查点观测区域的面积,得到倒伏比例。

8.5 等级划分

计算田间调查倒伏比例的均值 μ 和标准差 σ ,基于正态(偏正态)统计理论的双阈值划分法,将倒伏比例数据划分为 $[\text{最小值}, \mu - \sigma)$ 、 $[\mu - \sigma, \mu)$ 、 $[\mu, \mu + \sigma)$ 、 $[\mu + \sigma, \text{最大值}]$ 4 个区间,依次对应未倒伏、轻度倒伏、中度倒伏、重度倒伏 4 个等级。

9 遥感监测

9.1 植被指数变化量计算

9.1.1 利用农作物空间分布数据,采用掩膜处理提取出农作物种植区域内的植被指数。

9.1.2 计算倒伏前后的农作物像元植被指数变化量,即倒伏后的植被指数减去倒伏前的植被指数。

9.2 敏感植被指数筛选

基于田间调查样本得到的倒伏比例数据与样本点对应像元的植被指数变化量,计算两者之间的相关系数,选取相关系数最高的植被指数作为倒伏敏感植被指数。

9.3 农作物倒伏监测模型构建

以倒伏比例(LR)为因变量,敏感植被指数变化量(ΔVI)为自变量,利用统计回归方法建立农作物倒伏遥感监测模型(见附录 B),如公式(1)所示。

$$LR = f(\Delta VI) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- LR ——作物倒伏比例;
- ΔVI ——敏感植被指数变化量;
- f ——因变量 LR 随自变量 ΔVI 变化的函数关系,为线性或非线性回归模型。

9.4 等级划分与面积统计

9.4.1 利用 9.3 构建的模型和 ΔVI 影像,计算得到 LR 结果。依据 8.5 的划分标准,将 LR 结果划分为未倒伏、轻度倒伏、中度倒伏、重度倒伏 4 个等级。

9.4.2 分别统计每一个等级对应的面积,未倒伏等级对应的面积为未倒伏面积,轻度倒伏、中度倒伏、重度倒伏 3 个等级对应的面积之和,为倒伏总面积。

9.5 精度验证

精度验证应采用总体精度验证方法。利用田间调查数据对倒伏等级遥感监测结果进行精度评价,按公式(2)计算总体精度。

$$P_c = \frac{N^*}{N} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- P_c ——总体精度,单位为百分号(%);
- N ——总样本数;
- N^* ——分级正确数。

10 监测成果编制

10.1 监测专题图

10.1.1 农作物倒伏遥感监测专题图要素应包括图名、图例、比例尺、倒伏等级、行政区划基础地理信息等。

10.1.2 基本地图要素制作方式按 GB/T 20257 的规定执行,农作物倒伏等级分布图制作方式按 GB/T 28923.1 的规定执行。

10.2 监测报告

10.2.1 农作物倒伏遥感监测报告包括报告标题、报告正文、监测专题图、统计表、报告编写人、编写时间等。其中,报告正文包括农作物倒伏监测时段、卫星及传感器、对应时段的气象信息、倒伏分布描述、影响分析等。

10.2.2 统计表应包括行政区划名称、不同倒伏等级的面积及比例等信息。统计单元依据监测范围来定,如果是县级监测范围,以乡镇级行政区划地理信息为统计单元,行政区划名称为乡镇级行政区划名称,依次类推,统计表见附录 C 的 C.1。

10.2.3 图片信息应包括反映农作物倒伏状况的遥感监测专题图、实地照片等。

附 录 A
(资料性)
农作物倒伏田间调查表

农作物倒伏田间调查表见表 A.1。

表 A.1 农作物倒伏田间调查表

县名	乡镇名	村名	调查时间 (年/月/日)	经度 °	纬度 °	农作物名称 (如玉米、小麦等)	生育 时期	倒伏 比例 %	倒伏等级 (未倒伏、轻度倒伏、 中度倒伏、重度倒伏)	备注

附 录 B
(资料性)
农作物倒伏监测模型构建方法

基于统计回归的倒伏比例反演模型

倒伏遥感监测指标和田间调查的倒伏比例之间存在线性或非线性的关系,以倒伏遥感监测指标为自变量,以倒伏比例为因变量,建立倒伏比例反演模型。常见的拟合模型见公式(B.1)~公式(B.5)。

线性函数: $y=ax+b$ (B.1)

对数函数: $y=a\ln(x)+b$ (B.2)

指数函数: $y=ae^{bx}$ (B.3)

幂函数: $y=ax^b$ (B.4)

二次多项式: $y=ax^2+bx+c$ (B.5)

式中:

- y ——倒伏比例;
- x ——倒伏遥感监测指标;
- $a、b、c$ ——回归模型系数。

附 录 C
(资料性)
农作物倒伏监测统计表

农作物倒伏监测统计表见表 C.1。

表 C.1 农作物倒伏监测统计表

行政区划 名称	农作物名称 (如玉米、 小麦等)	生育 时期	倒伏面积 hm ²				倒伏等级占比 %				备注
			未倒伏	轻度倒伏	中度倒伏	重度倒伏	未倒伏	轻度倒伏	中度倒伏	重度倒伏	
<p>注 1:倒伏等级占比为对应倒伏等级的面积占监测区域总面积的比例,单位为%。监测区域总面积是监测区域未倒伏面积、轻度倒伏面积、中度倒伏面积、重度倒伏面积的总和。</p> <p>注 2:如果是县级监测范围,行政区划名称应为乡镇级行政区划名称;如果是乡镇级监测范围,行政区划名称应为村级行政区划名称。</p>											

参 考 文 献

- [1] GB/T 30115 卫星遥感影像植被指数产品规范
 - [2] NY/T 3922 中分辨率卫星主要农作物长势遥感监测技术规范
-