

团体标准

T/CAGDRS XX—2025

水稻物候期遥感监测技术规范

Technical specification for rice phenological monitoring using
remote sensing

征求意见稿

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施



中国农业绿色发展研究会 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..... 2

5 基本规定..... 2

6 监测流程..... 2

7 数据获取与处理..... 3

8 水稻物候期地面调查..... 3

9 水稻物候期遥感动态监测..... 4

10 监测结果表达..... 6

附 录 A （资料性） 水稻物候期地面调查表..... 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。

本文件由中国农业科学院农业资源与农业区划研究所提出。

本文件由中国农业绿色发展研究会归口。

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。

本文件主要起草人：金云翔、高懋芳、王祺智、李强、李霄。

水稻物候期遥感监测技术规范

1 范围

本文件规定了水稻物候期遥感监测流程、数据获取与处理、地面观测、遥感动态跟踪监测、监测结果及要求等内容。

本规范适用于基于光学遥感卫星数据的水稻物候期监测工作。

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 13989 国家基本比例尺地形图分幅和编号

GB/T 20257（所有部分） 国家基本比例尺地图图式

GB/T 30115 卫星遥感影像植被指数产品规范

NY/T 3527 农作物种植面积遥感监测规范

NY/T 4065 中分辨率卫星主要农作物产量遥感监测技术规范

NY/T 4618 农作物物候期遥感监测技术规范

3 术语和定义

NY/T 4065和NY/T 4618 界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

物候期 phenological stage

农作物全田出现形态变化的植株达到规定百分率的日期。

注：农作物一生中外部形态发生一系列变化，根据这些变化表现出的特征，按一定标准划分生长发育进程时间点，这个时间点称为物候期。

[来源：NY/T 4065—2021，定义3.3，有修改]

3.2

生育时期 growth stages

农作物生长过程中，外部形态呈现显著变化的若干阶段。

注：农作物生育时期是根据其起止的物候期确定的，包括多个阶段。

[来源：NY/T 4065—2021，定义3.2，有修改]

3.3

像元 pixel

遥感影像的基本单元。

[来源：NY/T 4618—2025，定义3.4]

3.4

空间分辨率 spatial resolution

遥感影像上一个像元所代表地面单元的大小。

[来源：NY/T 4618—2025，定义3.5]

3.5

植被指数 vegetation index; VI

利用多光谱遥感影像不同谱段数据的线性或非线性组合而形成的能反映绿色植物生长状况和分布的特征指数。

[来源：NY/T 4618—2025，定义3.6]

3.6

归一化差值植被指数 normalized difference vegetation index; NDVI

近红外波段反射率和可见光红光波段反射率之差与二者之和的比值。

[来源：NY/T 4618—2025，定义3.7]

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）
DOY	一年中的第几日（Day of Year）
NDVI	归一化差值植被指数（Normalized Difference Vegetation Index）
RMSE	均方根误差（Root Mean Square Error）
UTM	通用横轴墨卡托投影（Universal Transverse Mercator Projection）

5 基本规定

5.1 空间基准

5.1.1 大地基准应采用 2000 国家大地坐标系（CGCS2000）。

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-克吕格投影或 UTM 投影。

5.2 分幅和编号

水稻物候期遥感监测专题图适用比例尺为国家基本比例尺 1:1 000 000 ~ 1:500，分幅及编号应按 GB/T 13989的规定执行。

5.3 监测时间

水稻物候期的地面观测时间应覆盖水稻的全部生育时期，一般为4天~5天观测一次，遥感监测的观测时间一般为5天。

6 监测流程

水稻物候期遥感监测流程应包括数据获取与处理、地面观测、遥感监测、监测成果编制等流程，如下图所示。

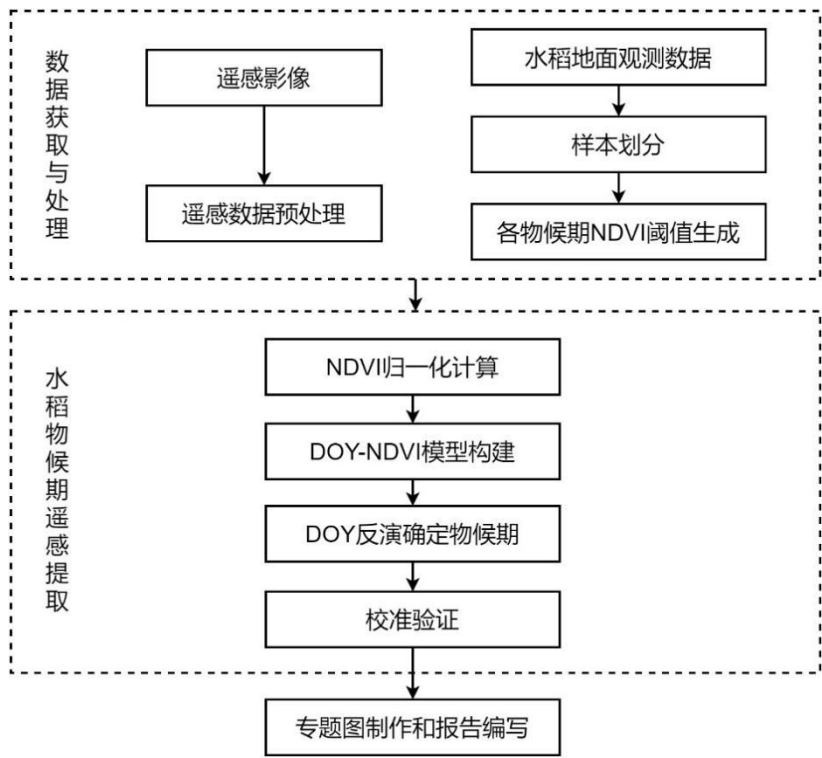


图1 水稻物候期遥感监测技术流程图

7 数据获取与处理

7.1 遥感数据

7.1.1 遥感数据的选择

遥感数据应符合 NY/T 3527 中的规定，至少应具有红光波段和近红外波段。

7.1.2 遥感数据质量要求

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，通过邻近时相晴空影像替代。遥感数据应无明显条纹、点状和块状噪声，无数据丢失，无严重畸变。

7.1.3 遥感数据预处理

遥感数据预处理步骤按照 NY/T 3526 的规定执行。

7.2 辅助数据

辅助数据包括但不限于：

- a) 监测区域同一遥感数据源近 3 年~5 年 NDVI 时间序列数据；
- b) 监测区域基础地理信息；
- c) 监测区域水稻观测物候信息。

8 水稻物候期地面动态监测

8.1 调查点布设

8.1.1 调查点布设应具有区域代表性，能综合反映区域内水稻物候的差异性。

8.1.2 根据近3年~5年水稻NDVI时间序列数据判断待监测区域内物候特征差异，若待监测区内水稻物候特征差异大，需先对待监测区域进行分区，在每个分区内分别布设地面调查点；

8.1.3 调查点离村庄或建筑物100 m以上，且水稻多年、大面积、稳定种植、播种（移栽）日期相对固定；

8.1.4 调查点水稻分布区域的边长不小于所用遥感影像空间分辨率的4倍；

8.1.5 调查点数量应具有统计意义，省级以下尺度不少于30个调查点，运用空间分层抽样或随机抽样方法进行布设；

8.1.6 调查点为调查范围内实际目视观测的位置，所用遥感影像空间分辨率优于100 m时，可仅设1个调查点，否则需根据影像空间分辨率在单个调查区域内设置不少于3个调查点。

8.2 时间节点

8.2.1 出苗期：从芽鞘中生出第一片不完全叶。

8.2.2 返青期：插秧后叶色转青，心叶重新展开或出现新叶(上午叶尖有水珠出现)，用手将植株轻轻上提，有阻力。

8.2.3 分蘖期：叶鞘中露出新生分蘖的叶尖，叶尖露出长约0.5 cm~1.0 cm。

8.2.4 拔节期：茎基部茎节开始伸长，形成有显著茎秆的茎节为拔节。早稻在拔节前穗分化开始，第一节间伸长；中稻在拔节时穗分化开始，第一节间定长，第二节间伸长；晚稻在拔节后穗分化开始，第一、二节间均为定长，第三节间伸长。拔节高度距最高生根节长度早稻为1.0 cm，中稻为1.5 cm，晚稻为2.0 cm。

8.2.5 孕穗期：花芽开始分化，稻穗逐渐增大，茎秆变粗，叶片坚挺且颜色加深。

8.2.6 抽穗期：穗子顶端从剑叶叶鞘中露出。抽穗期记载始期、普遍期、末期（齐穗期）。

注1：有的稻穗从叶鞘旁呈弯曲状露出。如大量出现此种弯曲抽穗情况，可能由于气象条件影响所致，应加以注明。

注2：稻穗抽出后当天或1天~2天即开花，故不观测开花期。晚稻遇有低温影响开花时，应注明。

8.2.7 灌浆期：稻粒膨大并逐渐变为乳白色或黄色，穗部加重下垂，茎秆逐渐变硬，叶片变黄。

8.2.8 乳熟期：穗子顶部的子粒达到正常谷粒的大小，颖壳充满乳浆状内含物，子粒呈绿色。

8.2.9 成熟期：籼稻稻穗上有80%以上，粳稻有90%以上的谷粒呈现该品种固有的颜色。

8.3 监测结果

8.3.1 当植株出现某一生育期特征时，即为该个体进入了某一生育期。

8.3.2 调查结果以观测的总株数中进入生育期的株数所占的百分率确定。第一次大于或等于10%为发育始期，大于或等于50%为发育普遍期，大于或等于80%为末期。

8.3.3 水稻物候期地面调查结果宜按照7:3的比例随机划分为训练样本和验证样本。

9 水稻物候期遥感动态监测

9.1 时间节点

选取3个水稻典型物候期作为遥感监测时间节点：

a) 分蘖拔节期：播种后约20天~50天。

b) 孕穗抽穗期：播种后约50天~70天。

c) 灌浆成熟期：播种后约70天~110天。

9.2 面积提取

水稻面积提取步骤和方法按照 NY/T 3527 的规定执行。

9.3 参数筛选

NDVI 能够有效反映水稻各物候期生长状况，宜采用 NDVI 阈值法进行水稻物候期监测。

9.4 数据计算

NDVI 按照公式（1）计算：

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad (1)$$

式中：

NIR ——近红外波段地表反射率；

R ——红外波段地表反射率。

单期 NDVI 质量不佳时，可进行植被指数合成，按 GB/T 30115 执行。植被指数合成所用的数据成像日期应处于同一生育时期内。

将遥感影像获取日期转换为 DOY，在像元尺度上构建 NDVI 时间序列数据集。数据集宜为多图层的空间数据格式，且每个图层的名称应包含相应的 DOY 信息。

9.5 模型构建

水稻物候期遥感监测模型构建应符合下列规定：

- 针对水稻的每一个像元，基于水稻播种后至当前一期 NDVI 时间序列数据，确定数据中的极大值和极小值，利用非对称数学函数（如非对称性高斯函数或双 Logistic 函数）对平滑滤波后的 NDVI 极大值、极小值之间的数据进行曲线拟合，得到 DOY-NDVI 对应曲线。
- 获取地面调查训练样本的农作物进入某生育时期的物候期 DOY 及地理坐标，然后以 DOY 为索引在 NDVI 时间序列数据集中选定相应 DOY（或最临近 DOY）的 NDVI 数据，并根据地理坐标获取调查点位置上的 NDVI 值。
- 对于一个未知物候期的像元，根据 DOY-NDVI 对应曲线，通过计算曲线上到达 NDVI 阈值时的 DOY 值，即可实现对该像元的物候期 DOY 反演。当 DOY-NDVI 对应曲线上 NDVI 阈值有多个 DOY 对应时，应根据水稻实际物候期和曲线的单调性确定正确的 DOY 值。

9.6 监测结果精度验证

监测结果精度验证应符合下列规定：

- 利用农作物物候期地面调查结果对农作物物候期遥感监测结果进行校准验证，依据公式（2）计算均方根误差（RMSE），并对物候期监测结果的准确性进行评价，以每个物候期的 RMSE 不超过允许误差天数为合格。

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{n}} \quad (2)$$

式中：

n ——验证样本数量；

i ——第*i*个验证样本；

x_i ——农作物物候期遥感监测结果（DOY值），单位为d；

y_i ——农作物物候期地面观测结果（DOY值），单位为d。

- b) 物候期允许误差天数为，分蘖拔节期：8d；孕穗抽穗期：5d；灌浆成熟期：8d。
- c) 准确性评价不合格的，应在所用遥感数据质量、物候期地面调查点代表性等方面进行核查，并重新操作流程，直至精度评价合格为止。

10 监测结果表达

10.1 专题图制作

水稻物候期遥感监测结果专题图的符号配置、注记和地图整饰等地图要素按GB/T 20257 制作完成，制图要素应包括图名、图例、比例尺、指北针、物候期空间分布、行政区划地理信息等。

10.2 报告编写

水稻物候期遥感监测报告主要内容宜包括：

- a) 监测区概况、目标农作物类型、所使用的卫星及其传感器、影像获取时间、监测时间范围、监测人员、审核人员等信息；
- b) 水稻物候期遥感监测流程；
- c) 地面调查点分布、农作物物候期地面调查表等信息；
- d) 训练样本和验证样本的数量和分布图；
- e) 精度验证结果及水稻物候期遥感监测结果专题图；
- f) 根据遥感监测结果获取的水稻物候期的时空变化规律；
- g) 根据遥感监测结果获取的不同级别行政区划内水稻物候遥感监测统计结果。

10.3 纠偏与利用

10.3.1 监测结果的表达应结合实际地面调查数据进行纠偏。

10.3.2 将遥感监测结果与水稻生产的实际需求相结合，提供农业决策支持，增强数据的实际应用价值。

10.4 归档与查询

10.4.1 所有遥感监测数据需进行电子化存储。

10.4.2 建立规范化的数据索引系统，根据时间、区域、物候期等关键要素对遥感数据进行分类和索引。

10.4.3 定期对存储的数据进行备份。

附 录 A
(资料性)
水稻物候期地面调查表

水稻物候期地面调查表的内容及格式见表A.1。

表A.1 水稻物候期地面调查表

调查 样地	观测点	调查日期	经度 (°)	纬度 (°)	海拔 (m)	农作物种类	播种日期	播种方式	生长状态	生育时期	处于该生育 时期的植株 比例 (%)	物候期 (DOY值)
调查 样地 1	观测点1											
	观测点2											
	观测点3											
	...											
调查 样地 2	观测点1											
	观测点2											
	观测点3											
	...											
...												
a 调查日期采用日历日期格式 YYYY-MM-DD。例如，1985年3月12日。 b 物候期 (DOY) 采用顺序日期截短格式DDD。例如，001，表示某年的第1日，即该年的1月1日；再如060，表示某年的第60日，即平年的3月1日或闰年的2月29日。												

参 考 文 献

- [1] GB/T 14950-2009 摄影测量与遥感术语
 - [2] GB/T 16820-2009 地图学术语
 - [3] GB/T 32453-2015 卫星对地观测数据产品分类分级规则
-