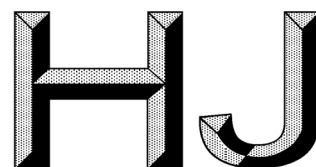


附件4



中华人民共和国国家生态环境标准

HJ □□□□—20□□

集中式地表水饮用水水源保护区农业 种植污染遥感调查技术规范

Technical specification for remote sensing survey of agricultural planting
non-point source pollution in centralized surface drinking water source protection
areas

(征求意见稿)

20□□-□□-□□发布

20□□-□□-□□实施

生态环境部 发布

目 录

前 言ii

1 适用范围1

2 规范性引用文件1

3 术语和定义1

4 工作流程2

5 数据准备3

6 复种类型分区5

7 作物构成调查5

8 精度验证6

9 污染负荷估算6

10 成果归档7

附录 A （资料性附录） 复种类型分区聚类算法9

附录 B （资料性附录） 聚类有效性指数计算方法 11

附录 C （资料性附录） 常见复种类型与作物构成示例 12

附录 D （资料性附录） 基于 NDVI 比率的生长季识别方法 13

附录 E （规范性附录） 集中式地表水饮用水水源保护区农业种植污染遥感调查表 .. 14

附录 F （资料性附录） 集中式地表水饮用水水源保护区农业种植污染遥感调查报告编制大纲 15

附录 G （资料性附录） 缩略语与技术术语索引 16

前 言

为贯彻《中华人民共和国生态环境法典》《中华人民共和国水法》，有效解决饮用水水源保护区农业种植污染发现难、定位难、定量难等突出问题，通过构建基于遥感手段的农业种植污染定量调查技术体系，实现对农业种植污染流失负荷量的精准估算，提升饮用水水源地环境执法监管的针对性、精准性和时效性，保障饮用水安全，制定本标准。

本标准规定了利用遥感技术开展集中式地表水饮用水水源保护区农业种植污染调查的工作流程、数据准备、复种类型分区、作物构成调查、精度验证、污染负荷估算及成果归档等技术要求。

本标准为首次发布。

本标准附录 A～附录 D、附录 F、附录 G 为资料性附录，附录 E 为规范性附录。

本标准由生态环境部生态环境执法局、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：生态环境部卫星环境应用中心、中国科学院空天信息创新研究院、中国环境科学研究院。

本标准生态环境部 20□□年□□月□□日批准。

本标准自 20□□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

集中式地表水饮用水水源保护区 农业种植污染遥感调查技术规范

1 适用范围

本标准规定了利用遥感技术开展集中式地表水饮用水水源保护区农业种植污染调查的工作流程、数据准备、复种类型分区、作物构成调查、精度验证、污染负荷估算及成果归档等技术要求。

本标准适用于集中式地表水饮用水水源保护区农业种植面源污染的遥感调查与定量核算工作。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用标准，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用标准，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。其他文件被新文件废止、修改、修订的，新文件适用于本标准。

GB/T 14950	摄影测量与遥感术语
GB/T 41222	土壤质量 农田地表径流监测方法
HJ 338	饮用水水源保护区划分技术规范
HJ 773	集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求
NY/T 3527	农作物种植面积遥感监测规范
DD 2013	多光谱遥感数据处理技术规程

《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（生态环境部公告 2021年 第24号）

3 术语和定义

GB/T 14950、HJ 338 和 HJ 773 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

集中式地表水饮用水水源地 centralized surface drinking water source

取水区域位于地表的、进入输水管网送到用户和具有一定取水规模（供水人口一般大于1000人）的在用、备用和规划的集中式地表水饮用水水源地。依据取水口所在水体类型的不同，可分为河流型饮用水水源地和湖泊、水库型饮用水水源地。

3.2

饮用水水源保护区 drinking water source protection area

为防止饮用水水源地污染、保证水源水质而划定，并要求加以特殊保护的一定范围的水域和陆域。饮用水水源保护区分为一级保护区和二级保护区，必要时，可以在饮用水水源保

护区外围划定一定的区域作为准保护区。

3.3

农业种植污染 agricultural planting non-point source pollution

在农作物种植活动中，氮、磷等营养盐及其他污染物在水力驱动下，通过农田排水、地表径流、地下渗漏等途径，以随机、分散、无组织的方式进入受纳水体，从而导致水质恶化的现象。

3.4

耕地地块 cropland parcel

由田间灌排沟渠、道路、田坎等固定设施围合而成，立地条件与生产措施基本一致的耕地单元。

3.5

复种类型 multiple cropping type

一个自然年内依时间顺序种植的作物组合类型，涵盖一年一熟与一年多熟的情形。

3.6

氮磷流失系数 nitrogen and phosphorus loss coefficient

在典型正常生产与管理条件下，一个自然年内，单位面积农作物种植活动所产生，并在降雨或灌溉水作用下迁移出田块、流失至外部环境的总氮与总磷的量。

3.7

氮磷流失负荷 nitrogen and phosphorus loss load

在典型正常生产与管理条件下，一个自然年内，农作物种植活动产生并在降雨或灌溉水作用下迁移出田块、流失至外部环境的总氮与总磷的总量。

4 工作流程

集中式地表水饮用水水源保护区农业种植污染遥感调查的工作流程主要包括数据准备、复种类型分区、作物构成调查、精度验证、污染负荷估算及成果归档等步骤，具体流程见图1。

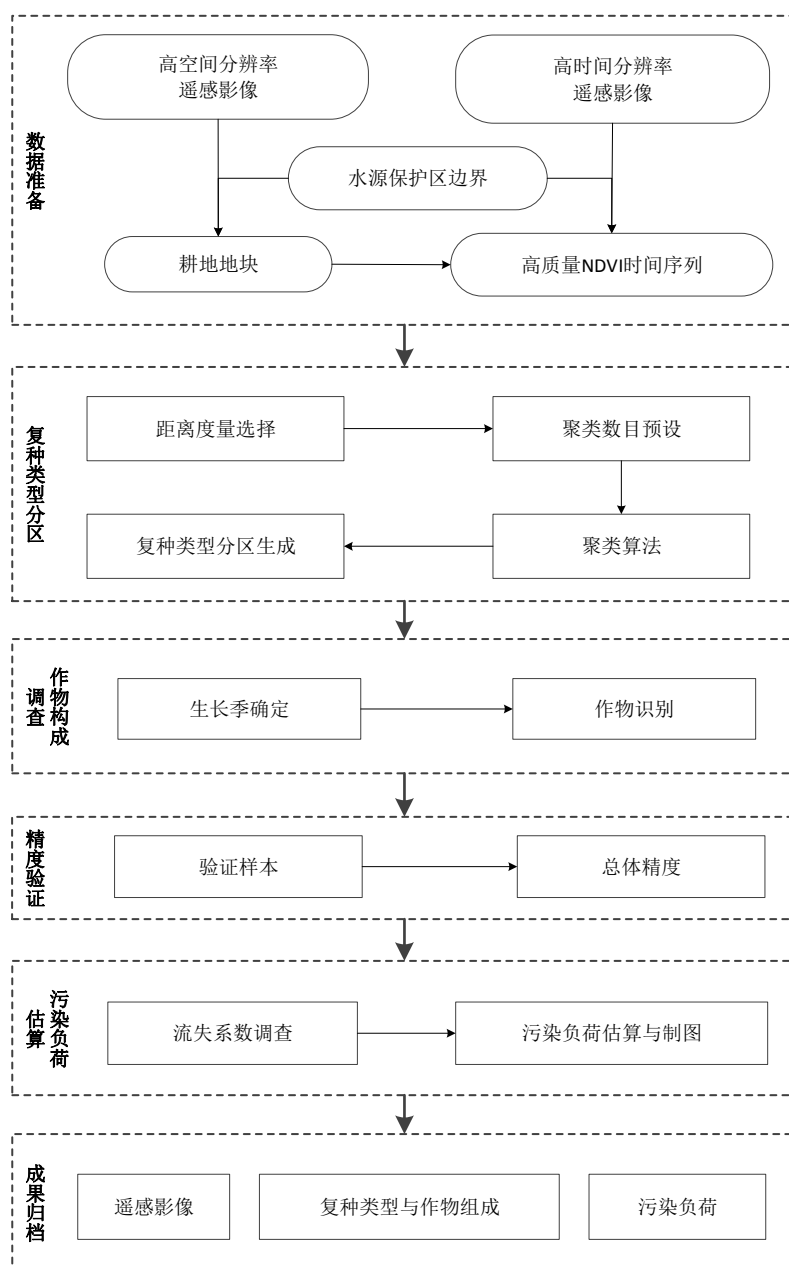


图1 集中式地表水饮用水水源保护区农业种植污染遥感调查工作流程

5 数据准备

5.1 遥感影像收集

5.1.1 高空间分辨率遥感影像

用于提取集中式地表水饮用水水源保护区内的耕地地块，应满足以下要求：

- a) 空间分辨率应优于或等于 10 m；
- b) 影像时相宜选取生长季初期或非生长季；
- c) 至少包含红、绿、蓝、近红外四个波段；

d) 单景影像在目标饮用水水源保护区范围内的整体云量覆盖率应低于 10%，且关键耕地地块区域无云层覆盖。

5.1.2 高时间分辨率遥感影像

用于构建归一化差值植被指数（NDVI）时间序列数据集，并支持复种类型分区与作物构成调查，应满足以下要求：

- a) 空间分辨率应优于或等于 30 m；
- b) 时间分辨率应小于或等于 10 d；
- c) 影像时间序列应连续覆盖至少一个完整自然年；
- d) 至少包含红和近红外波段；
- e) 影像时间序列经重建方法处理后，应确保所有耕地地块获得完整有效观测值。

5.1.3 遥感影像质量要求

遥感影像数据应色彩层次丰富、纹理细节清晰、反差适中、色调柔和，可辨认与地面分辨率相适应的细小地物，无模糊、重影、错位、扭曲、变形、拉花、脏点、漏洞及同一地物色彩反差不一致现象。

5.2 遥感影像预处理

对收集的遥感影像开展辐射校正、大气校正、几何精校正、影像融合及镶嵌处理，形成覆盖整个饮用水水源保护区的遥感影像数据集，并裁剪出饮用水水源保护区范围内的遥感影像。遥感影像预处理技术与精度要求按 DD 2013 执行。

5.3 矢量数据收集

5.3.1 饮用水水源保护区边界

收集饮用水水源保护区边界矢量数据，数据应满足以下要求：

- a) 空间拓扑关系合理、准确；
- b) 一级保护区、二级保护区与准保护区之间空间关系合乎逻辑；
- c) 不同饮用水水源保护区之间空间无重叠。

5.3.2 耕地地块

优先收集自然资源管理等部门发布或认定的耕地地块矢量数据；无法获取现成数据时，可基于高空间分辨率遥感影像，通过自动提取或人机交互解译方式生成。所获耕地地块数据应满足以下要求：

- a) 空间拓扑关系合理、准确；
- b) 耕地地块之间空间无重叠；
- c) 耕地地块与饮用水水源保护区边界之间空间关系合乎逻辑。

5.4 高质量 NDVI 时间序列重建

基于高时间分辨率遥感影像，逐像素计算 NDVI，形成目标年份初始 NDVI 时间序列；采用滑动窗口回归、滤波迭代拟合等方法，降低云、气溶胶、雪等因素影响，重建获得高质量的像素尺度 NDVI 时间序列。

6 复种类型分区

6.1 总体原则

以饮用水水源保护区内的耕地地块为基本空间单元，基于其目标年份的归一化差值植被指数（NDVI）时间序列，采用聚类分析方法，依据时序形态的相似性对耕地地块进行归类，进而划分形成不同的复种类型区。

6.2 分区方法

6.2.1 算法选择

宜采用 k 均值、模糊 c-medoids、层次聚类等算法（详见附录 A）开展聚类分析。

6.2.2 聚类对象

聚类对象为饮用水水源保护区内所有耕地地块的 NDVI 时间序列。耕地地块尺度的 NDVI 时间序列通过聚合地块内部所有像素的高质量 NDVI 时间序列获得，聚合方法宜采用平均值或中位数。

6.2.3 距离度量

选用可衡量地块 NDVI 时间序列形状相似性的方法作为距离度量，包括动态时间规整（DTW）、基于形状的距离（SBD）等。

6.2.4 聚类数目预设

根据目标饮用水水源保护区的主要农作物及种植特点，预设多个聚类数目方案。聚类数目范围宜设定为 1 至 5 类；对于种植结构特别复杂的区域，可酌情增加预设类别数。

6.2.5 复种类型划分

采用选定的聚类算法，对饮用水水源保护区内全部耕地地块的 NDVI 时间序列进行聚类，获取各预设聚类数目方案下的候选分区结果。选择轮廓系数、Davies-Bouldin 指数、Dunn 指数等一种或多种聚类有效性指数（详见附录 B），对所有候选分区结果进行综合评价，以确定最优分区。确定原则如下：

a) 单一指数最优：选取在某一指定有效性指数上表现最佳的分区结果；

b) 多指数共识：综合比较多个有效性指数评价结果，选取共识最优或投票最多的分区结果。

最终确定的最优分区结果即为该饮用水水源保护区的复种类型分区。常见复种类型示例可参见附录 C。

7 作物构成调查

7.1 调查内容与流程

基于复种类型分区，进一步调查各分区的作物构成，包括年内生长季数量、起止时间及各生长季的主栽作物类型。常见作物构成示例可参见附录 C。作物构成调查应遵循以下流程：

a) 生长季确定：通过分析各复种类型区的聚类中心 NDVI 时间序列，确定其年内生长季数量与起止时间。

b) 作物识别：针对识别出的每个生长季，确定其主栽作物类型。

7.2 生长季确定

获取各复种类型区的聚类中心 NDVI 时间序列，依据其波形特征确定生长季数量；采用基于 NDVI 比率的生长季识别方法（详见附录 D），提取各生长季的开始时间与结束时间。

7.3 作物识别

选择目视判读、基于样本的监督分类或光谱特征匹配等方法，按复种类型、分生长季依次确认主栽作物类型，具体要求应按照 NY/T 3527 执行。

8 精度验证

8.1 验证内容与要求

应对复种类型分区及作物构成调查的最终结果开展精度验证。基于独立验证样本，采用混淆矩阵进行评价，总体精度应不低于 95%。

8.2 验证方法与流程

验证样本的选取、混淆矩阵的构建及精度计算的具体方法应按照 NY/T 3527 执行。

8.3 未达标情况处理

若验证精度未达到要求，应重新开展复种类型分区与作物构成调查，直至生成符合精度要求的结果。

9 污染负荷估算

9.1 流失系数确定

总氮、总磷年流失系数（单位： $\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ ）应按以下优先顺序获取：

a) 官方数据采纳：优先采用省级及以上主管部门发布的系数。

b) 参考确定：当无适用官方数据时，可参考地理气候、下垫面条件及作物类型相似区域已有研究成果中的系数；可结合目标水源保护区具体条件，综合考虑坡度坡向、土壤质地、年均降水量及耕作管理措施等因素，对参考系数进行合理性评估与本地化修正。

c) 实验确定：当上述两种途径均无法获取可靠系数时，通过规范实验观测获取不同作物构成类型的流失系数，实验方法应按照 GB/T 41222 执行。

9.2 污染负荷估算

9.2.1 估算方法

基于作物构成调查结果，将不同作物构成类型的耕地面积与对应的总氮、总磷年流失系数进行匹配，估算农业种植污染负荷。污染负荷的具体计算方法应按照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》执行。

9.2.2 空间分布制图

以耕地地块为制图单元，基于各地块的作物构成类型及其对应的总氮、总磷年流失系数，计算单个耕地地块的总氮、总磷污染负荷（单位：kg/a），形成目标饮用水水源保护区农业种植污染负荷空间分布图。

9.2.3 总量估算

目标饮用水水源保护区农业种植污染负荷总量（单位：kg/a）为保护区范围内所有耕地地块农业种植污染负荷之和，按总氮和总磷负荷分别统计。

9.3 不确定性说明

本标准采用的估算方法基于特定作物构成的年均流失系数。在耕地地块尺度上，实际污染物流失过程受自然因素（如降雨强度与分布、地表坡度、土壤质地等）及人为管理措施（如施肥制度、灌排方式、植被缓冲带设置等）的综合影响，估算结果存在一定不确定性。调查成果应主要用于水源保护区农业种植污染源的危险性评估、风险分级及优先治理区域识别。

10 成果归档

10.1 遥感影像成果

目标饮用水水源保护区农业种植污染遥感调查所用的预处理后遥感影像数据，格式为 GeoTIFF（.tif）。

10.2 复种类型与作物构成成果

目标饮用水水源保护区复种类型与作物构成调查成果，应以矢量数据形式归档，空间单元为耕地地块，数据格式为 Shapefile（.shp）。属性信息应包括但不限于以下字段：耕地地块编号、保护区级别、调查年份、复种类型、作物构成。

10.3 污染负荷成果

a)《集中式地表水饮用水水源保护区农业种植污染遥感调查表》，以电子表格方式提交，表格形式见附录 E，采用.xlsx 或.csv 等通用电子表格格式。

b) 农业种植污染负荷空间分布专题图，包括总氮和总磷年污染负荷空间分布，空间单元为耕地地块，格式为 GeoTIFF（.tif）。专题图应包含图名、图例、比例尺、指北针、饮用水水源保护区边界等相关信息，采用分级设色法展示地块总氮和总磷污染负荷。

c)《集中式饮用水水源保护区农业种植污染遥感调查报告》，应涵盖目标饮用水水源保护区作物构成调查结果、氮磷负荷空间分布分析，明确优先治理区域，并提出后续工作建议。报告编制大纲参见附录 F，采用.docx 或.wps 等通用文档格式。

10.4 空间数据格式要求

- a) 平面坐标系采用“2000 国家大地坐标系”;
- b) 高程基准采用“1985 国家高程基准”;
- c) 投影方式采用“经差 3 度分带高斯-克吕格投影”。

附录 A
(资料性附录)
复种类型分区聚类算法

A.1 k 均值聚类

A.1.1 方法原理

将样本划分为 k 个簇，使每个样本到其所属簇中心的距离平方和最小。

A.1.2 算法步骤

k 均值聚类算法通常按以下步骤执行：

- 1) 设定聚类数目 k ;
- 2) 随机选取 k 个样本作为初始聚类中心(亦可采用 k 均值++等优化策略以提升收敛性);
- 3) 依据样本与各中心的欧氏距离或其他预定义距离，将样本分配至距离最近的聚类中心所属类别;
- 4) 重新计算各类别的中心（即该簇所有样本的均值向量）;
- 5) 重复执行步骤 3 与步骤 4，直至聚类中心位置不再变化、目标函数变化量小于预设阈值或达到设定的最大迭代次数;
- 6) 输出最终聚类结果。

注： k 均值聚类对初始中心的选择具有敏感性，可能收敛于局部最优解，且对噪声及异常值较为敏感。

A.2 模糊 c -medoids 聚类

A.2.1 方法原理

通过优化目标函数，将样本划分为 c 个簇，使各样本点到其所属簇中心（medoid）的加权距离之和最小。

A.2.2 算法步骤

模糊 c -medoids 聚类算法通常按以下步骤执行：

- 1) 设定聚类数目 c 及模糊化系数 m ($m > 1$ ，用于控制隶属度的模糊程度);
- 2) 初始化聚类中心，随机选取 c 个样本作为初始 medoids;
- 3) 计算各样本到各 medoids 的距离，并基于距离计算各样本隶属于各簇的隶属度;
- 4) 基于隶属度与距离更新聚类中心：针对每个簇，选取使该簇内所有样本的加权距离（以隶属度的 m 次方为权重）之和最小的样本作为新的 medoid;
- 5) 重复执行步骤 3 与步骤 4，直至隶属度矩阵或 medoids 的变化量小于预设阈值;
- 6) 输出各样本的隶属度矩阵及最终的 medoids。

注：该算法适用于簇形状复杂或存在噪声的数据，但计算复杂度通常高于 k 均值。

A.3 层次聚类

A.3.1 方法原理

通过计算样本间的相似度，采用自底向上（聚合）或自顶向下（分裂）的策略，逐级合并或分裂簇，最终形成具有层次结构的聚类树（树状图）。

A.3.2 算法步骤

以聚合式层次聚类为例，其算法通常按以下步骤执行：

- 1) 将每个样本视为一个初始聚类;
- 2) 计算所有样本对或类别对之间的距离（或相似性）;
- 3) 合并距离最近的两个类别，形成新的聚类;

- 4) 更新类别间距离矩阵(可选择不同联接方法,如最短距离、最长距离、平均距离等);
- 5) 重复执行步骤 3 与步骤 4,直至所有样本合并为一个聚类或达到预设的类别数;
- 6) 根据业务需求,通过切割聚类树确定最终的聚类数目与结果。

注:层次聚类无需预设聚类数目,且可通过树状图展示完整的聚类过程,但计算及存储成本较高。

附录 B
(资料性附录)
聚类有效性指数计算方法

B.1 轮廓系数

轮廓系数用于衡量样本与所属类别及其他类别的相对距离差异，取值范围为-1 至 1，数值越大表明聚类效果越优。其计算方法如式 (B.1) 所示：

$$s(i) = \frac{b(i)-a(i)}{\max\{a(i),b(i)\}} \quad (\text{B.1})$$

式中：\$s(i)\$ —— 样本 \$i\$ 的轮廓系数；

\$a(i)\$ —— 样本 \$i\$ 到所属类别内其他样本的平均距离；

\$b(i)\$ —— 样本 \$i\$ 到相邻最近类别样本的平均距离。

整体轮廓系数为所有样本轮廓系数的算术平均值。

B.2 Davies-Bouldin 指数

Davies-Bouldin 指数用于衡量各类别间的紧密度与分离度，数值越小表明聚类效果越优。其计算方法如式 (B.2) 所示：

$$DB = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \max_{j \neq i} \left(\frac{S_i + S_j}{M_{ij}} \right) \quad (\text{B.2})$$

式中：\$k\$ —— 聚类数目；

\$S_i\$ —— 第 \$i\$ 类内部样本到该类中心的平均距离；

\$M_{ij}\$ —— 第 \$i\$ 类与第 \$j\$ 类中心之间的距离。

B.3 Dunn 指数

Dunn 指数衡量聚类中最小类间距离与最大类内距离的比值，用于评价聚类的分离度与紧凑性，数值越大表明聚类效果越优。其计算方法如式 (B.3) 所示：

$$D = \frac{\min_{1 \leq i < j \leq k} d(C_i, C_j)}{\max_{1 \leq l \leq k} \text{diam}(C_l)} \quad (\text{B.3})$$

式中：\$k\$ —— 聚类数目；

\$d(C_i, C_j)\$ —— 第 \$i\$ 类与第 \$j\$ 类之间的距离；

\$\text{diam}(C_l)\$ —— 第 \$l\$ 类内部样本的最大距离。

附录 C
(资料性附录)
常见复种类型与作物构成示例

本附录提供集中式地表水饮用水水源保护区内常见复种类型与作物构成的典型示例，旨在辅助理解复种类型分区及作物构成调查结果。实际应用中应依据本标准相关规定开展具体判定。

表 C.1 常见复种类型与作物构成示例

复种类型	作物构成	常见分布区域
一年一熟	玉米一年一熟	东北、华北及西北旱作区
	大豆一年一熟	东北地区
	单季稻一年一熟	南方丘陵区及西南地区
	玉米 - 大豆间作	黄淮海、西北、西南地区
一年两熟	冬小麦 - 夏玉米一年两熟 (含接茬与套种)	黄淮海地区
	早稻 - 晚稻一年两熟	南方水稻区
	油菜 - 水稻一年两熟	长江中下游地区
一年三熟	早稻 - 晚稻 - 蔬菜一年三熟	华南部分区域
注：本附录所列复种类型及作物构成为典型示例，不具有穷尽性，仅用于辅助理解复种类型分区与作物构成调查结果。实际应用中应依据本标准的相关规定开展具体判定。		

附录 D

（资料性附录）

基于 NDVI 比率的生长季识别方法

D.1 方法概述

本方法通过计算归一化 NDVI 比率,将 NDVI 时间序列的振幅变化标准化至[0, 1]区间,以统一度量不同时期植被生长的相对强弱,进而识别农作物生长季的起止时间。

D.2 NDVI 比率计算

归一化 NDVI 比率计算方法参见式 (D.1):

$$NDVI_{ratio}(t) = \frac{NDVI_t - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \quad (D.1)$$

式中: $NDVI_{ratio}(t)$ —— 第 t 天的 NDVI 比率;

$NDVI_t$ —— 第 t 天的 NDVI 值;

$NDVI_{min}$ —— 当年 NDVI 最小值;

$NDVI_{max}$ —— 当年 NDVI 最大值。

D.3 生长季识别阈值

采用动态阈值法判定生长季的起止时间,推荐判定阈值为 20%。

D.3.1 生长季开始时间

NDVI 比率曲线由低值向高值上升,并首次稳定达到或超过 20%的日期。

D.3.2 生长季结束时间

生长季末期,NDVI 比率曲线由高值向低值下降,并最后一次稳定降至 20%以下的日期。

注 1: 阈值选取可根据目标区域主要农作物物候特征进行本地化调整。例如,针对生长启动较快的作物,可采用更高的阈值(如 30%或 50%),以更精确地识别生长季开始时间。

注 2: 应使用重建后的高质量 NDVI 时间序列确定 $NDVI_{min}$ 生长季起止时间 $NDVI_{max}$,以抑制原始数据噪声的影响。

附录 E
(规范性附录)

集中式地表水饮用水水源保护区农业种植污染遥感调查表

表 E.1 集中式地表水饮用水水源保护区农业种植污染遥感调查表

_____省_____市_____县_____饮用水水源保护区

调查负责人：_____复核人：_____

调查年份					耕地面积		
总氮负荷总量 (kg/a)					总磷负荷总量 (kg/a)		
复种类型 区编号	作物 构成 ^a	保护区 级别	面积 (hm ²)	总氮流失系数 (kg/(hm ² ·a))	总氮负 荷总量 (kg/a)	总磷流失系数 (kg/(hm ² ·a))	总磷负 荷总量 (kg/a)
1							
2							
3							
...							
其他需要说明的 问题							
^a 作物构成填写作物+复种类型，如玉米一年一熟、冬小麦-夏玉米一年两熟等。							

附录 F
(资料性附录)

集中式地表水饮用水水源保护区农业种植污染遥感调查报告编制大纲

F.1 概述

F.1.1 目的与意义

F.1.2 工作过程

F.1.3 饮用水水源保护区概况

F.2 技术路线与方法

F.2.1 数据与预处理

F.2.2 复种类型分区

F.2.3 作物构成调查

F.2.4 污染负荷估算

F.3 复种类型及作物构成遥感调查结果

F.3.1 复种类型分区成果

F.3.2 作物构成调查成果

F.3.3 复种类型及作物构成空间分布分析

F.4 污染负荷估算结果

F.4.1 流失系数调查结果

F.4.2 总氮空间分布分析

F.4.3 总磷空间分布分析

F.5 优先治理区识别

F.5.1 高风险区域识别与分析

F.5.2 优先治理区划定建议

F.6 结论与建议

F.6.1 农业种植污染现状总结

F.6.2 饮用水水源保护区环境保护影响分析

F.6.3 管理与治理建议

F.6.4 后续工作建议

附录 G
(资料性附录)
缩略语与技术术语索引

本附录集中对本标准正文中涉及的遥感数据、遥感指数、聚类分析算法、距离度量方法及有效性评价指标等缩略语与技术术语进行简明解释与说明，旨在便于查阅与统一理解。

表 G.1 遥感数据与遥感指数

序号	术语名称	缩略语	英文全称	说明
1	空间分辨率	-	Spatial Resolution	遥感影像中每个像素所代表的地面实际尺寸，是衡量影像空间细节刻画能力的关键指标
2	时间分辨率	-	Temporal Resolution	遥感传感器对同一地点开展重复观测的时间间隔，是衡量观测时间密度与动态变化监测能力的关键指标
3	归一化差值植被指数	NDVI	Normalized Difference Vegetation Index	由近红外波段与红光波段反射率计算获得的植被指数，是表征植被生长状态与覆盖度的核心指标
4	NDVI 时间序列	-	NDVI Time Series	按时间顺序排列的 NDVI 观测值序列，可反映农作物在一个生长周期或年度内的生长动态
5	高空间分辨率遥感影像	-	High Spatial Resolution Remote Sensing Image	本标准所指的高空间分辨率遥感影像，其空间分辨率优于或等于 10 m，可清晰辨识田块边界，主要用于耕地地块的精确提取
6	高时间分辨率遥感影像	-	High Temporal Resolution Remote Sensing Image	本标准所指的高时间分辨率遥感影像，是时间分辨率小于或等于 10 天的遥感影像序列，可密集捕捉植被生长变化，主要用于构建 NDVI 时间序列
7	NDVI 比率	-	NDVI Ratio	本标准所指的 NDVI 比率，是将 NDVI 值归一化至[0,1]区间的相对指数，可用于统一度量不同时期植被生长的相对强弱，在本标准中主要用于生长季识别
8	高质量 NDVI 时间序列重建	-	High-quality NDVI Time Series Reconstruction	本标准所指的高质量 NDVI 时间序列重建，是通过滑动窗口回归、滤波拟合等方法，剔除云、气溶胶等噪声影响，获取完整、平滑且高质量的 NDVI 时间序列的数据处理过程

表 G.2 聚类分析算法

序号	术语名称	缩略语	英文全称	说明
1	k 均值聚类		k -means Clustering	一种将样本划分为 k 个簇，使样本到其所属簇中心的距离平方和最小的经典划分聚类算法
2	模糊 c -medoids 聚类		Fuzzy c -medoids Clustering	一种基于 medoid(簇中最中心的样本)的模糊聚类算法，适用于簇形状复杂或存在噪声的数据场景，允许样本以一定隶属度同时归属于多个簇

3	层次聚类		Hierarchical Clustering	通过计算样本间的相似度，以自底向上（聚合）或自顶向下（分裂）的策略，构建具有层次结构的聚类树（树状图）的算法
4	聚类中心		Cluster Center	代表一个簇中心位置的向量。在 k 均值算法中，其指该簇所有样本的均值向量；在 c-medoids 算法中，其指该簇内被选为代表性的实际样本（medoid）
5	树状图		Dendrogram	层次聚类算法生成的一种树形结构图，可直观呈现样本逐层聚合或分裂的完整过程，适用于辅助确定最终聚类数目

表 G.3 距离度量算法

序号	术语名称	缩略语	英文全称	说明
1	动态时间规整	DTW	Dynamic Time Warping	一种通过弯曲时间轴以确定最佳对齐路径，从而度量两个长度可能不同的时间序列间相似性的算法
2	基于形状的距离	SBD	Shape-Based Distance	一种通过最大化序列互相关以实现形状匹配，从而度量时间序列形状相似性的距离度量方法

表 G.4 聚类有效性指数

序号	术语名称	缩略语	英文全称	说明
1	轮廓系数	-	Silhouette Coefficient	用于评价聚类结果的分离度与紧密度，其值越大，表明样本与自身所属簇的紧密程度越高，且与其他簇的分离效果越好
2	Davies-Bouldin 指数	DB	Davies-Bouldin Index	基于各簇内样本离散度与簇间距离的比值计算得出的指数，其值越小，表明簇内样本的紧密程度越高，且簇间的分离度越好
3	Dunn 指数	-	Dunn Index	定义为最小簇间距离与最大簇内直径的比值，其值越大，表明聚类结果的分离度越好