

中华人民共和国国家生态环境标准

HJ □□□-202□

地表水滨岸带遥感监测技术规范

Technical specification for remote sensing monitoring of the surface
water riparian zone

（征求意见稿）

202□-□□-□□发布

202□-□□-□□实施

生态环境部 发布

目 次

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 监测目标与要求	2
5 技术流程与方法	3
6 质量控制与保证	8
7 成果形式要求	8
附录 A（资料性附录） 光谱指数计算方法	9
附录 B（资料性附录） 滨岸带生态空间管控范围数据属性表	11
附录 C（资料性附录） 滨岸带土地覆被与利用类型名称及定义	12
附录 D（资料性附录） 滨岸带土地覆被与利用数据属性表	13
附录 E（资料性附录） 滨岸带土地覆被与利用数据现场核查记录表	14

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》《中华人民共和国长江保护法》《中华人民共和国黄河保护法》《生态环境监测条例》，指导地表水滨岸带生态空间遥感监测工作，规范地表水滨岸带遥感监测方法，制定本标准。

本标准规定了地表水滨岸带遥感监测的技术流程和方法等。

本标准的附录 A～附录 E 为资料性附录。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部生态环境监测司、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、中国环境科学研究院、生态环境部南京环境科学研究所、中国环境监测总站。

本标准由生态环境部 202□年□□月□□日批准。

本标准自 202□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

地表水滨岸带遥感监测技术规范

1 适用范围

本标准规定了基于光学遥感数据源的地表水滨岸带遥感监测技术流程和方法等。
本标准适用于河流、湖泊、水库等地表水体生境遥感监测，为水生态监测提供依据。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 21010 土地利用现状分类

GB/T 36296 遥感产品真实性检验导则

HJ 1176 全国生态状况调查评估技术规范——数据质量控制与集成

DD 2013—12 多光谱遥感数据处理技术规程

TD/T 1055 第三次全国国土调查技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

滨岸带 riparian zone

水域生态系统和陆地生态系统的过渡区，指水体平均低水位线向陆域一侧延伸一定距离的空间范围。

3.2

水淹频率 water inundation frequency

在一定时间范围内，卫星遥感影像栅格像元被识别为水体的次数占卫星遥感有效监测总次数的比例，单位为%。

3.3

表观水面积 apparent water area

基于水淹频率表征的一定时间范围内地表水体覆盖面积，在空间上表现为一定水淹频率阈值以上水体的空间分布。本标准中最大表观水面积指水淹频率 $\geq 25\%$ 的水体空间分布，最小表观水面积指水淹频率 $\geq 75\%$ 的水体空间分布。

3.4

滨岸带生态空间管控范围 riparian zone ecological space control scope

为满足地表水滨岸带生态空间保护与管控需求划定的水陆交错空间带,包括滨岸线生态空间,表征为地表水水位变幅区和陆域缓冲区。

3.5

生态用地 ecological land

处于自然状态或经过生态修复后具有生态功能的土地,包括林地、草地、水域等土地覆被与利用类型。本标准中将生态护岸及永久基本农田计入生态用地统计范畴。

3.6

图斑 land patch

地图上被行政区、城镇、村庄等调查界线、土地权属界线、功能界线以及其他特定界线分割的单一地类地块。

3.7

最小制图单元 minimum mapping unit

依照分类体系所表征的各土地覆被与利用类型的最小图斑。

4 监测目标与要求

4.1 监测区域

监测区域为地表水滨岸带生态空间管控范围。河流表现为沿水体左右岸的条带;湖泊、水库表现为环绕水体的闭合环状带。

4.2 监测对象

滨岸带土地覆被与利用空间分布。

4.3 监测时间和频次

4.3.1 表观水面积监测时间和频次

- a) 监测时间:通常为每年的非结冰期。
- b) 监测频次:每月至少1次。

4.3.2 土地覆被与利用监测时间和频次

- a) 监测时间:通常为每年的3—9月,无满足要求的影像时,可适当扩展时间范围。
同一地区在不同年份应尽量保持监测时间的一致性。
- b) 监测频次:每年1次。

4.4 一般要求

- 4.4.1 坐标系：所有矢量和影像数据均采用 2000 国家大地坐标系（CGCS 2000），地理坐标系以度为单位，投影方式采用高斯—克吕格投影标准 3 度分带。
- 4.4.2 计量单位：长度单位采用 m，汇总统计采用 km，保留小数点后两位；面积单位采用 m²，汇总统计采用 km²，保留小数点后两位。数值修约规则可参考 GB/T 8170 的相关要求执行。
- 4.4.3 最小制图单元：应不小于 3×3 个像元。
- 4.4.4 遥感影像云覆盖度：监测区域云覆盖度小于 10%。

5 技术流程与方法

5.1 监测技术流程

基于卫星遥感数据，监测地表水滨岸带的技术流程包括数据准备、水体提取与水淹频率计算、滨岸带生态空间管控范围划定、滨岸带土地覆被与利用监测和指标计算 5 个部分。技术流程详见图 1。

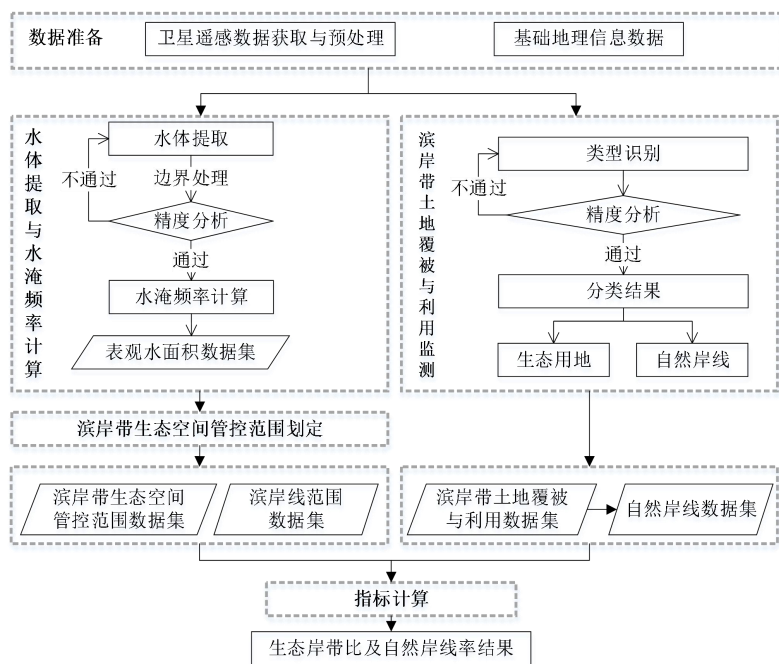


图 1 地表水滨岸带遥感监测技术流程图

5.2 数据准备

5.2.1 卫星遥感数据

- a) 空间分辨率要求：
- 1) 水体提取：湖泊、水库水体宜采用 10 m 空间分辨率影像数据；河流水体根据其水面宽度，参照表 1 选择对应空间分辨率的影像数据。

表 1 不同水面宽度适用的卫星遥感影像空间分辨率

水面宽度 (w)	空间分辨率
$w > 50 \text{ m}$	$\leq 10 \text{ m}$
$20 < w \leq 50 \text{ m}$	$\leq 5 \text{ m}$
$w \leq 20 \text{ m}$	$\leq 2 \text{ m}$

- 2) 土地覆被与利用监测：宜采用 2 m 空间分辨率影像数据。
- b) 波段要求：
 - 1) 水体提取：至少包含可见光和近红外波段的多光谱卫星遥感影像；
 - 2) 土地覆被与利用监测：至少包含可见光波段的卫星遥感影像。
- c) 成像时间要求：
 - 1) 水体提取：对于首次开展滨岸带遥感监测的水体，应获取基准年前，连续不少于 5 年（不包括基准年）的所有符合要求的卫星遥感影像；
 - 2) 土地覆被与利用监测：符合 4.3.2 中监测时间要求，在影像质量满足需求的前提下，用于同一区域多期监测的影像，其成像时间应尽可能接近，以确保数据的一致性和监测结果的可比性。
- d) 影像预处理要求：开展辐射校正、几何校正、融合、裁剪等处理，可参考 DD 2013—12 和 TD/T 1055 的相关要求执行。

5.2.2 基础地理信息数据

地表水体矢量数据等，用于辅助水体提取和滨岸带生态空间管控范围划定。

5.3 水体提取与水淹频率计算

5.3.1 水体提取方法

- a) 当影像包含可见光、近红外和短波红外波段时，推荐采用多指数判别法。当像元增强植被指数 (EVI) ≤ 0.1 时，改进归一化差异水体指数 (MNDWI) $>$ 归一化差异植被指数 (NDVI) 或 $MNDWI > EVI$ ，该像元识别为水体，赋值为 1，其余像元赋值为 0；
- b) 当影像包含可见光和近红外，且不包含短波红外波段时，推荐采用归一化差异水体指数 (NDWI) 阈值法，该方法需裁剪影像使水体面积占比高于 10%。当像元 NDWI 大于等于阈值时，该像元识别为水体，赋值为 1，其余像元赋值为 0。NDWI 阈值确定原则如下：NDWI 统计直方图呈双峰分布时，采用最大类间方差法获取 NDWI 阈值；其他情况阈值推荐为 0.2，结合影像质量等情况进行阈值调整。

具体指数计算方法参见附录 A。

5.3.2 水体提取精度分析

参考 GB/T 36296 相关要求，开展水体提取结果精度分析，Kappa 系数不低于 0.85 则满足要求，计算公式如下：

$$K_{hat} = \frac{P \sum_{i=1}^k n_{ii} - \sum_{i=1}^k (P_{i+} P_{+i})}{P^2 - \sum_{i=1}^k (P_{i+} P_{+i})} \quad (1)$$

式中： K_{hat} ——Kappa 系数；

P ——样本总数；

k ——类别的数量；

n_{ii} ——遥感分类中为 i 类而参考类别中属于 i 类的样本数目；

P_{i+} ——分类所得到的第 i 类的总和；

P_{+i} ——为实际观测的第 i 类的总和。

5.3.3 水淹频率计算

将监测时间段内获取的所有有效水体影像，在统一坐标系下进行空间叠加，逐像元计算其在多景影像中被识别为水体的频率，获取水淹频率。

$$F_w = \frac{N_w}{N} \quad (2)$$

式中： F_w ——水淹频率，%；

N_w ——在监测时间段内，有效卫星遥感影像栅格像元被识别为水体的次数；

N ——在监测时间段内，有效卫星遥感监测总次数。

5.4 滨岸带生态空间管控范围划定

5.4.1 水位变幅区范围确定

a) 平均高水位线：

- 1) 以基准年前，连续不少于 5 年（不包括基准年）的最大表观水面积边界线作为平均高水位线；
- 2) 对于河流交汇处、河湖（库）连接口、桥梁等区域，依据两侧滨岸带的自然地理走向进行平滑、合理连接；
- 3) 平均高水位线做适当平滑处理，以平滑后的结果为准。

b) 平均低水位线：

- 1) 以基准年前，连续不少于 5 年（不包括基准年）的最小表观水面积边界线作为平均低水位线；
- 2) 对于常年干涸或季节性断流的河道，可取河道形态中心线作为平均低水位线；
- 3) 对水位变化极其剧烈的湖（库），可取平均高水位线向湖心方向缓冲 500 m 的边界作为平均低水位线。具体缓冲距离可结合湖（库）的实际形态、大小、水文情况及管理目标进行调整；
- 4) 平均低水位线应做适当平滑处理，以平滑后的结果为准。

c) 水位变幅区范围：平均低水位线和平均高水位线闭合形成的封闭区域，即为水位变幅区范围。

5.4.2 陆域缓冲区范围确定

以地表水体平均高水位线为基准，向陆域一侧延伸 150 m 作为陆域缓冲区；若延伸边界未达到临水侧堤肩线，则扩展至临水侧堤肩线。对于河网密集区、建筑密集区、承担城市防洪泄洪任务或受人工调控强烈的水体等特殊情况，陆域缓冲区范围宜参照相关河湖管理范围综合划定。

5.4.3 滨岸线范围确定

平均低水位线和外边线闭合形成的封闭区域，即为滨岸线范围。其中，无堤防工程的河（湖库）段，以平均高水位线为外边线；有堤防工程的河（湖库）段，以临水侧堤肩线为外边线。用外边线长度代表岸线长度。

5.4.4 划定结果记录

滨岸带生态空间管控范围划定后，应记录其相关属性信息，数据属性表见附录 B。经划定的范围，宜在五年内保持不变。因重大水文变化、管理需求等确需变更的，可适当调整。

滨岸带生态空间管控范围横剖面示意图见图 2。

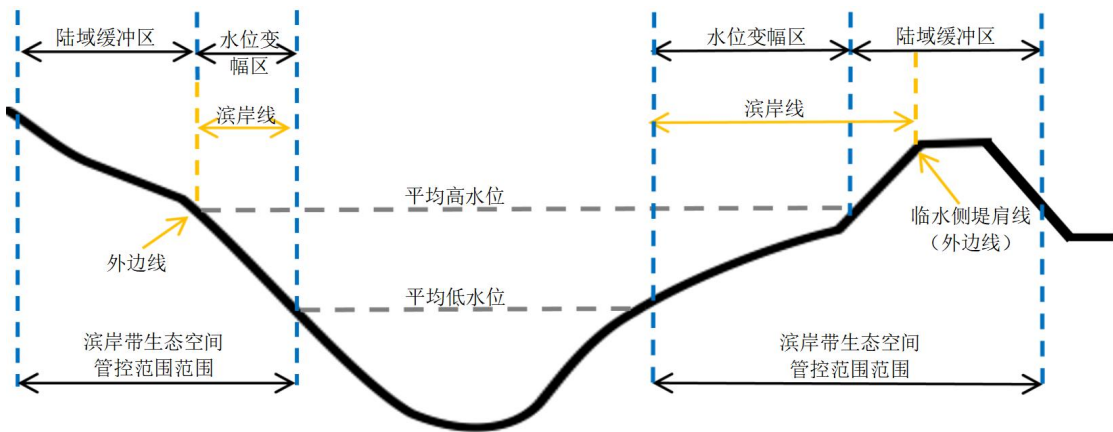


图 2 地表水滨岸带生态空间管控范围横剖面示意图

5.5 滨岸带土地覆被与利用监测

5.5.1 分类体系

参照 GB/T 21010 建立分类体系，具体包括林地、草地、水域、未利用地、农业用地和其他用地。类型名称及定义见附录 C。

5.5.2 类型识别

主要通过卫星遥感数据解译完成。根据影像的判读标志，如色调（颜色）、形状、位置、大小、阴影、布局、纹理及其他间接标志等，从影像上识别各种土地覆被与利用类型信息，识别成果为矢量面文件，数据属性表见附录 D。

5.5.3 现场核查

5.5.3.1 核查样本选取原则

- a) 采用 GB/T 36296 中的分层抽样方式，按照土地覆被与利用类型确定核查样本和数量，并确保样本空间分布均匀；
- b) 优先选取存疑、面积较大等图斑作为核查样本。

5.5.3.2 信息采集

- a) 采集工具：包括坐标定位设备、拍照设备等；
- b) 采集要求：
 - 1) 到达图斑边界，可以看清图斑土地利用类型的位置，每个点位至少拍摄一张照片，照片能够清晰地反映图斑的土地利用类型；
 - 2) 利用无人机在图斑正上方位置拍摄、覆盖图斑全貌；
 - 3) 填写《滨岸带区域土地覆被与利用数据现场核查记录表》，见附录 E。

5.5.4 监测精度要求

识别精度分析采用图斑类型准确率指标。对检查、核查过程中发现的错误及时修正，图斑类型准确率低于 90% 时，返回修正。

$$TA_{LP} = \frac{N_{CLP}}{N_{TLP}} \times 100 \quad (3)$$

式中：TA_{LP}——准确率，%；

N_{CLP}——检查、核查类型准确的图斑数；

N_{TLP}——检查、核查图斑抽样总数。

5.5.5 生态用地确定

滨岸带土地覆被与利用分类中的林地、草地、水域和未利用地为生态用地。同时，生态护岸和永久基本农田（农业用地的特殊部分）计入生态用地统计范畴。

生态护岸常见形式包括植物护岸、石笼护岸、木材-石块护岸、多孔透水混凝土护岸等。

5.5.6 自然岸线确定

滨岸线区域内生态用地映射到外边线的线状空间为自然岸线，对于非生态用地（不包括沿河、湖道路）与生态用地重复映射区域不纳入自然岸线。

5.6 指标计算

5.6.1 生态岸带比计算

滨岸带生态空间管控范围内生态用地面积占滨岸带生态空间管控范围面积的比例。计算公式为：

$$P_{ERZ} = \frac{A_{EL}}{A_{RZ}} \times 100 \quad (4)$$

式中： P_{ERZ} ——生态岸带比，%；

A_{EL} ——滨岸带生态空间管控范围内生态用地面积， km^2 ；

A_{RZ} ——滨岸带生态空间管控范围面积， km^2 。

5.6.2 自然岸线率计算

自然岸线长度占岸线总长度的比例。计算公式为：

$$P_{SL} = \frac{L_n}{L} \times 100 \quad (5)$$

式中： P_{SL} ——自然岸线率，%；

L_n ——自然岸线长度， km ；

L ——岸线总长度， km 。

6 质量控制与保证

6.1 卫星遥感数据预处理：依据 HJ 1176 的相关要求执行。

6.2 水体提取：Kappa 系数不低于 0.85。

6.3 滨岸带生态空间管控范围：检查矢量文件是否存在拓扑错误，属性信息是否完整准确。

6.4 土地覆被与利用数据：准确率不低于 90%。

7 成果形式要求

7.1 地表水滨岸带遥感监测成果包括监测数据集和报告。

7.2 监测数据集包括原始卫星遥感数据、滨岸带生态空间管控范围数据集、滨岸线范围数据集、土地覆被与利用数据集。

7.3 报告编制包括监测水体概况、数据来源和成果内容等信息。

附 录 A
(资料性附录)
光谱指数计算方法

A. 1 归一化差值植被指数 (NDVI)

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}} \quad (A. 1)$$

式中：NDVI——归一化差值植被指数；

ρ_{NIR} ——近红外光波段反射率；

ρ_{RED} ——红光波段反射率。

A. 2 归一化差异水体指数 (NDWI)

$$NDWI = \frac{\rho_{GREEN} - \rho_{NIR}}{\rho_{GREEN} + \rho_{NIR}} \quad (A. 2)$$

式中：NDWI——归一化差异水体指数；

ρ_{GREEN} ——绿光波段反射率；

ρ_{NIR} ——近红外光波段反射率。

A. 3 改进归一化差异水体指数 (MNDWI)

$$MNDWI = \frac{\rho_{GREEN} - \rho_{SWIR}}{\rho_{GREEN} + \rho_{SWIR}} \quad (A. 3)$$

式中：MNDWI——改进归一化差异水体指数；

ρ_{GREEN} ——绿光波段反射率；

ρ_{SWIR} ——短波红外光波段反射率。

A. 4 增强植被指数 (EVI)

$$EVI = 2.5 \times \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + 6 \times \rho_{RED} - 7.5 \times \rho_{BLUE} + 1} \quad (A. 4)$$

式中：EVI——增强植被指数；

ρ_{NIR} ——近红外光波段反射率；

ρ_{RED} ——红光波段反射率；

ρ_{BLUE} ——蓝光波段反射率。

A.5 最大类间方差法

最大类间方差法是一种基于灰度特征确定图像分割阈值的算法，以前景（灰度值 $\geq i$ ）与背景（灰度值 $< i$ ）两类像元之间方差最大的灰度值作为分割阈值，计算公式如下：

$$Th = \arg \max_{0 \leq i < K} \sigma^2(i) \quad (A.5)$$

式中：Th——使类间方差最大的分割阈值；

i ——图像灰度值；

$\sigma^2(i)$ ——阈值为 i 时的类间方差；

K ——图像灰度级数。

类间方差计算公式如下：

$$\sigma^2(i) = \omega_1 \times \omega_2 \times (\mu_1 - \mu_2)^2 \quad (A.6)$$

式中： ω_1 ——前景像元概率；

ω_2 ——背景像元概率；

μ_1 ——前景平均灰度；

μ_2 ——背景平均灰度。

附 录 B
(资料性附录)

滨岸带生态空间管控范围数据属性表

表 B.1 滨岸带生态空间管控范围数据属性表

序号	属性字段名称	属性字段别名	属性字段类型	属性字段长度	备注
1	NAME	水体名称	文本型	20	-
2	BM	水体代码	文本型	20	-
3	AREA	面积	浮点型	-	单位: km ²
4	LENGTH	长度	浮点型	-	单位: km; 取滨岸带生态空间管控范围周长的一半
5	SIDE	左右岸	文本型	20	-
6	VERSION	数据版本	文本型	20	-
7	REMARKS	备注	文本型	100	-

表 B.2 滨岸线范围数据属性表

序号	属性字段名称	属性字段别名	属性字段类型	属性字段长度	备注
1	NAME	水体名称	文本型	20	-
2	BM	水体代码	文本型	20	-
3	LENGTH	长度	浮点型	-	-
4	SIDE	左右岸	文本型	20	-
5	VERSION	数据版本	文本型	20	-
6	REMARKS	备注	文本型	100	-

附录 C
(资料性附录)

滨岸带土地覆被与利用类型名称及定义

表 C.1 滨岸带土地覆被与利用类型名称及定义

类型名称	定义
林地	指生长乔木、竹类、灌木土地，包括绿化林木地，以及河流沟渠的护堤林。
草地	指生长草本植物为主的土地，包括公园绿地、防护绿地等。
水域	指陆地水域、滩涂、沼泽等用地，不包括养殖水面。
未利用地	指目前还未利用的土地，包括裸土地、沙地、盐碱地、冰川及永久积雪等其他土地。
农业用地	指直接或间接为农业生产所利用的土地，包括耕地、园地、养殖水面等。
其他用地	以上类型以外的其他类型，如商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地等。

附 录 D
(资料性附录)

滨岸带土地覆被与利用数据属性表

表 D. 1 滨岸带土地覆被与利用数据属性表

序号	字段名称	字段别名	属性字段类型	字段长度
1	NAME	水体名称	文本型	20
2	BM	水体代码	文本型	20
3	DATE	解译影像日期	日期型	-
4	TYPE	类型名称	文本型	20
5	AREA	面积	浮点型	-
6	REMARKS	备注	文本型	100

附 录 E
(资料性附录)

滨岸带土地覆被与利用数据现场核查记录表

表 E. 1 滨岸带土地覆被与利用数据现场核查记录表

组别: 记录人(姓名/电话): 日期: 年 月 日

序号	核查图斑名称 ^a	经度 ^b	纬度 ^b	解译类型 ^c	现场类型 ^d	遥感影像	无人机影像	现场照片
1								
2								
^a 由核查图斑对应的属性字段 NAME-DATE-FID 组成, FID 为矢量数据中每个要素自动生成的唯一识别编码。 ^b 核查图斑对应的中心经纬度, 采用 CGCS 2000, 十进制填写, 保留 6 位小数。 ^c 与核查图斑属性表中 TYPE 字段内容一致。 ^d 现场填写的实际类型。								