

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 42340—2023

## 生态系统评估 生态系统格局与质量评价方法

Ecosystem assessment—Methods for ecosystem pattern and  
quality assessment

2023-03-17 发布

2023-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

目 次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 评价内容和流程 ..... 2

5 评价指标体系 ..... 4

6 指标计算与评价方法 ..... 5

7 评价结果..... 11

附录 A（资料性） 生态系统分类体系 ..... 12

附录 B（资料性） 生物量计算方法 ..... 15

参考文献 ..... 16

# 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。

本文件由自然资源部提出。

本文件由全国环境管理标准化技术委员会(SAC/TC 207)和自然资源部共同归口。

本文件起草单位：中国科学院生态环境研究中心、生态环境部卫星环境应用中心、中国标准化研究院。

本文件主要起草人：欧阳志云、王桥、徐卫华、林翎、张路、王磊、郑华、任玉芬、侯鹏、孔令桥、王效科、肖焱、宋春玉、侯慧峰、翟俊、逯非、韩宝龙、徐秉声、张邈嘉、侯姗、杨锋、邢立强。

# 生态系统评估

## 生态系统格局与质量评价方法

### 1 范围

本文件描述了陆地生态系统格局与质量评价的内容和流程、评价指标体系、指标计算、评价方法与评价结果。

本文件适用于以生态系统空间分布数据为基础开展的区域生态系统格局和质量评价。

### 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 25528 地理信息 数据产品规范
- HJ 710.4 生物多样性观测技术导则 鸟类
- HJ 710.5 生物多样性观测技术导则 爬行动物
- HJ 710.6 生物多样性观测技术导则 两栖动物
- HJ 710.7 生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类
- HJ 710.8 生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**生态系统** ecosystem

一定空间范围内生物与其环境通过能流、物流、信息流形成的功能整体。

#### 3.2

**生态系统格局** ecosystem pattern

各类不同生态系统在空间上的排列和组合。

注：包括生态系统类型、数目及空间分布与配置，是各种生态过程在不同尺度上作用的结果。

#### 3.3

**生态系统类型** ecosystem type

在特定尺度下，生物群落组成、结构与功能过程、演替特征、群落外貌具有一致性的生态系统单元。

#### 3.4

**生态系统斑块** ecosystem patch

依赖于空间尺度的，与周围环境在性质上或者外观上不同的生态系统空间实体。

#### 3.5

**生态系统破碎化** ecosystem fragmentation

由于自然或人为因素的干扰，导致一类生态系统由均质和连续的整体趋向于异质和不连续的多类

型斑块镶嵌体的过程。

3.6

**生态系统质量 ecosystem quality**

生态系统森林、灌丛、草地、湿地等的优劣程度的表征。

注：反映生态系统的基本特征与健康状况。

3.7

**生物量 biomass**

某一时刻单位面积内实存生活的有机物质(干重)。

注：生物量表征生态系统结构和功能优劣。

3.8

**相对生物量密度 relative biomass density; RBD**

某一类型生态系统生物量与该生态系统类型最大生物量的比值。

3.9

**植被覆盖度 vegetation coverage ratio**

植被在单位面积内的垂直投影面积所占百分比。

注：植被覆盖度反映地表植被生长状况。

4 评价内容和流程

4.1 评价内容

4.1.1 生态系统格局

通过遥感、地面调查以及生态系统研究网络多年观测等方式获取生态系统空间分布数据,评价生态系统类型(具体分类体系见附录 A)、分布、面积比例及空间格局,分析不同时期各类型生态系统相互转化特征。评价范围可以是行政地域单元,如村、乡、县、市或省;或者是功能相对完整的生态系统地域单元;或者是由不同生态系统类型组合而成的地域单元。

4.1.2 生态系统质量

以遥感反演参数为基础,综合地面调查数据,通过收集生态系统生物量、植被覆盖度和水质等数据,评价森林、灌丛、草地和湿地生态系统质量等级和空间特征,综合各类生态系统质量评价结果,分析评价区内生态系统质量状况以及不同时期动态变化特征。

4.2 评价流程

4.2.1 生态系统格局评价流程

生态系统格局评价流程见图 1。在确定评价范围后,通过遥感解译、历史分布图集数字化等手段收集评价区生态系统空间分布及植被结构数据,数据应符合 GB/T 25528 的相关要求。

从生态系统构成及其变化、生态系统格局特征及其变化、生态系统总体变化特征 3 个方面提取相关指标,计算定量指标,评价生态系统格局。

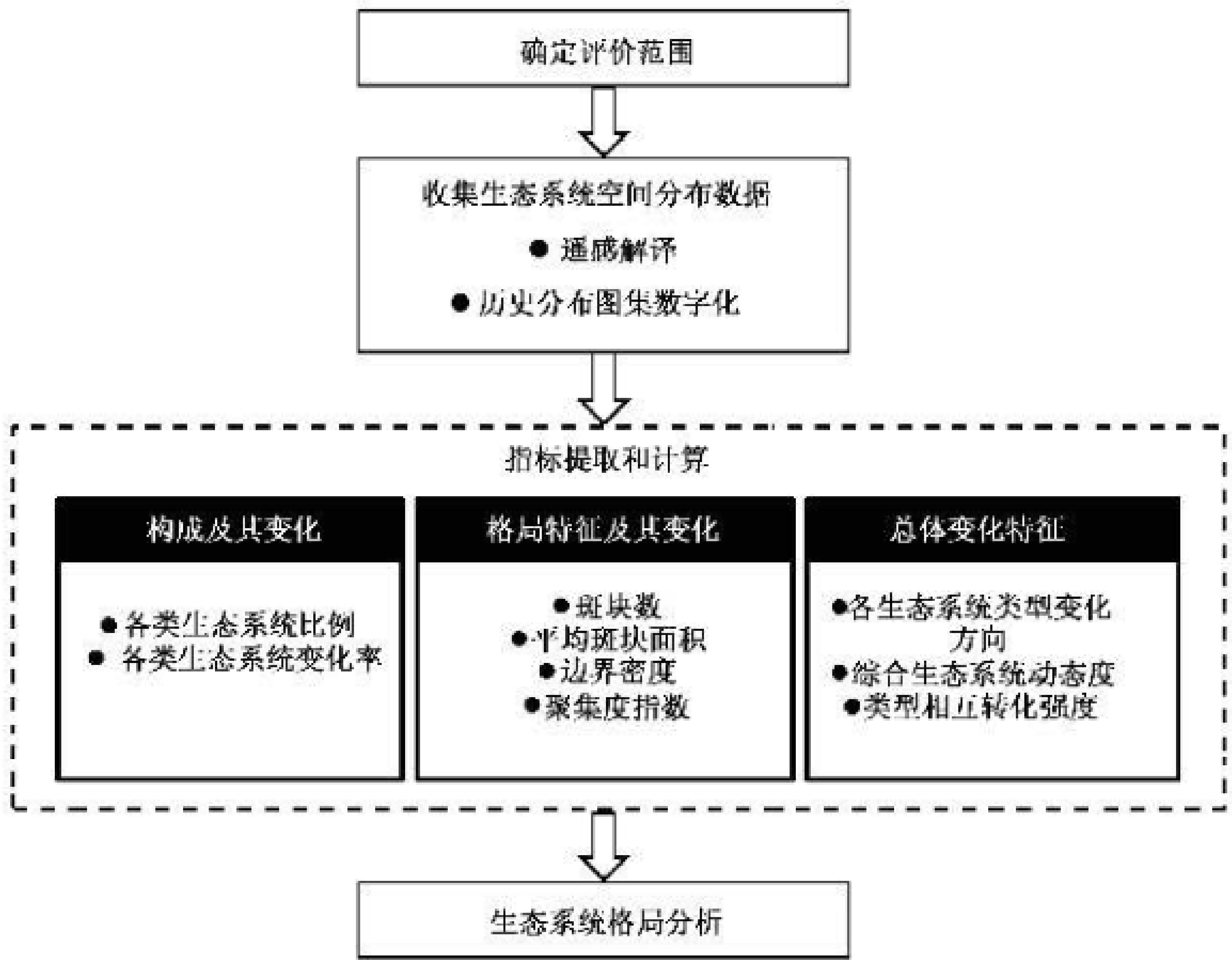


图 1 生态系统格局评价流程

4.2.2 生态系统质量评价流程

生态系统质量评价的流程见图 2,主要包括数据准备、参数提取以及模型运算 3 个部分。

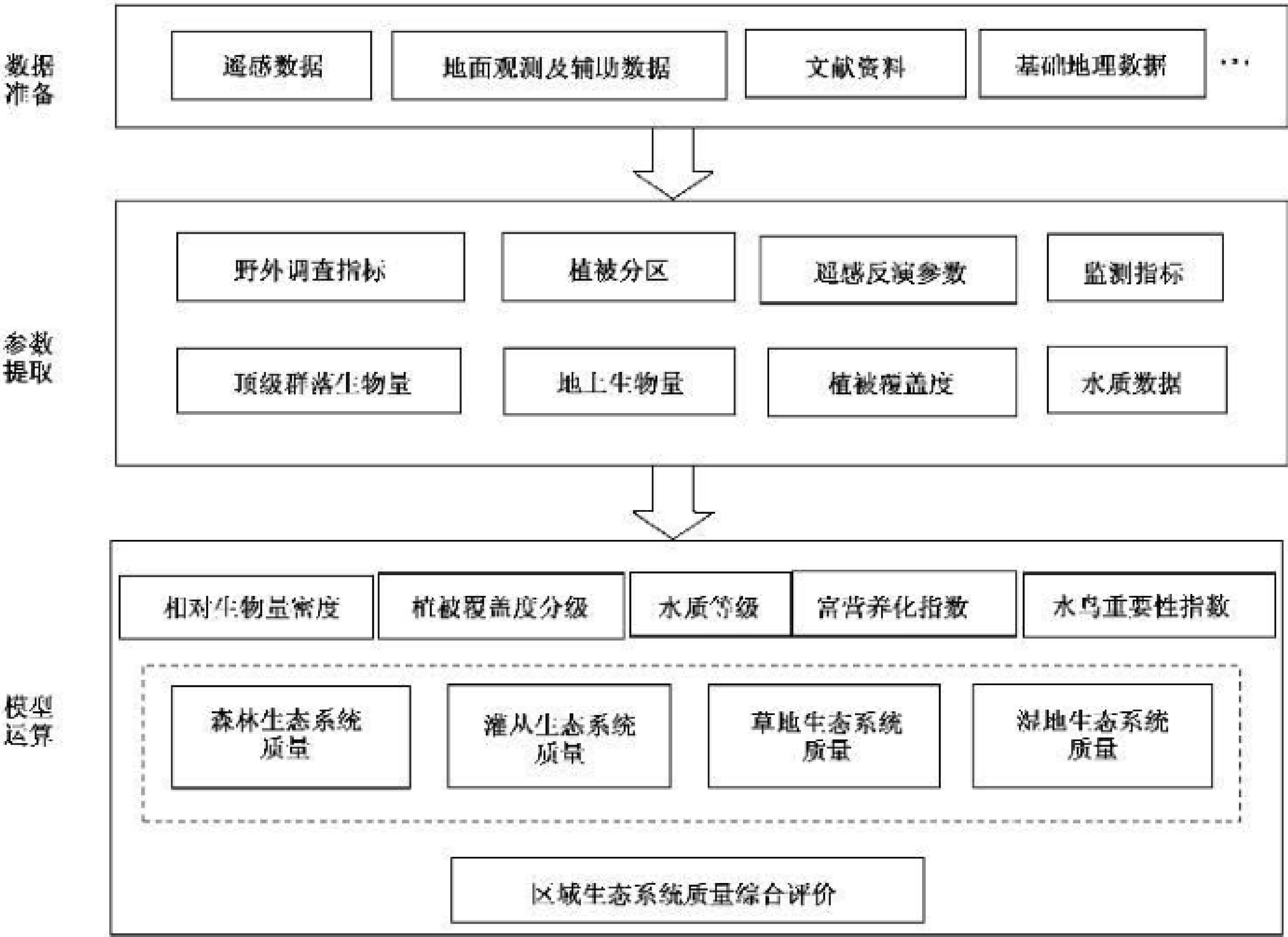


图 2 生态系统质量评价流程

5 评价指标体系

评价指标体系包括生态系统格局评价指标和生态系统质量评价指标 2 部分,表 1 给出了生态系统格局评价指标,表 2 给出了生态系统质量评价指标。

表 1 生态系统格局评价指标

一级指标	二级指标	指标说明
生态系统构成及其变化	各类生态系统面积比例	生态系统分类体系中,某类生态系统面积比例,代表了该生态系统类型在评价区内的组成比例现状。该指标越大,该生态系统类型在评价区中的所占面积比例越高
	生态系统类型面积变化率	评价区一定时间范围内某类生态系统的数量变化情况,代表了评价区内各类生态系统在一定时间的变化程度。该指标越大,该生态系统类型在评价期内面积变化幅度越大
生态系统景观格局特征及其变化	斑块数量	评价区内各类生态系统斑块的数量,反映了某类生态系统在区域内分布的总体规模。该指标越大,该生态系统类型越破碎
	平均斑块面积	评价区内某类生态系统斑块面积的算术平均值,反映了该类生态系统斑块规模的平均水平。该指标越大,该生态系统类型越完整
	边界密度	评价区内某类生态系统边界长度与总面积的比例,从该类生态系统边界形状特征描述生态系统破碎化程度。该指标越大,该生态系统类型距离边界较远的核心面积越小
	聚集度	区域内所有类型生态系统斑块的相邻概率,反映了各类生态系统斑块的非随机性或聚集程度。该指标越大,该区域各类生态系统聚集程度越高
生态系统类型之间相互转换特征	各类生态系统变化方向	借助生态系统类型转移矩阵 <sup>a</sup> 分析区域内各类生态系统的变化方向,反映了评价期初各类生态系统的流失去向,以及评价期末各生态系统的来源与构成。从评价期初到期末,每类生态系统之间相互转换的实际面积和每类生态系统变化占总变化的比例。该指标越大,表示某两类生态系统之间在评价期内的转换面积越大
	综合生态系统动态度	生态系统综合变化的参量,综合考虑了评价时段内生态系统类型间的转移,反映了评价区生态系统类型变化的剧烈程度,着眼于变化的过程而非结果,便于在不同空间尺度上找出生态系统类型变化的热点区域。该指标越大,该区域各类生态系统在评价期内综合变化程度越高
<sup>a</sup> 生态系统类型转移矩阵是对两个时期生态系统类型之间相互转变的定量描述。		

表 2 生态系统质量评价指标

生态系统质量特征	指标说明
森林、灌丛相对生物量密度	森林、灌丛评价像元生物量与同一生态系统立地条件区划内高生物量、高稳定性群落的生物量比值,反映森林、灌丛生态系统质量
草地植被覆盖度	使用单位面积的平均覆盖度反映草地生态系统质量
湿地	湿地动物重要性评估适用于沼泽、河流、湖泊生态系统
	水质等级评估适用于河流、湖泊生态系统



6 指标计算与评价方法

6.1 生态系统构成及其变化

6.1.1 生态系统面积比例

生态系统面积比例按式(1)计算：

$$P_{ij} = \frac{S_{ij}}{TS} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：  
*P<sub>ij</sub>*——第*i*类生态系统在第*j*年的面积比例；  
*S<sub>ij</sub>*——第*i*类生态系统在第*j*年的面积，单位为平方千米(km<sup>2</sup>)；  
*TS*——评价区总面积，单位为平方千米(km<sup>2</sup>)。

6.1.2 生态系统类型面积变化率

生态系统类型面积变化率按式(2)计算：

$$E_v = \frac{EU_b - EU_a}{EU_a} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：  
*E<sub>v</sub>* ——评价期内某一生态系统类型的变化率；  
*EU<sub>a</sub>* ——评价期初某一类生态系统的面积，单位为平方千米(km<sup>2</sup>)；  
*EU<sub>b</sub>* ——评价期末某一类生态系统的面积，单位为平方千米(km<sup>2</sup>)。

6.2 生态系统景观格局特征及其变化

6.2.1 斑块数量

斑块数量按照不同类型生态系统内的斑块个数之和进行计算。

6.2.2 平均斑块面积

平均斑块面积按式(3)计算：

$$\overline{A}_i = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} A_{ij} \dots\dots\dots (3)$$

式中：  
 $\overline{A}_i$  ——平均斑块面积，单位为平方千米(km<sup>2</sup>)；  
*N<sub>i</sub>* ——第*i*类生态系统的斑块总数；  
*A<sub>ij</sub>* ——第*i*类生态系统第*j*个斑块的面积，单位为平方千米(km<sup>2</sup>)。

6.2.3 边界密度

边界密度按式(4)计算：

$$ED_i = \frac{1}{A_i} \sum_{j=1}^M L_{ij} \dots\dots\dots (4)$$

式中：  
*ED<sub>i</sub>* ——第*i*类生态系统边界密度，单位为千米每平方千米(km/km<sup>2</sup>)；  
*A<sub>i</sub>* ——第*i*类生态系统的总面积，单位为平方千米(km<sup>2</sup>)；



$L_{ij}$  ——第  $i$  类生态系统斑块与相邻第  $j$  类生态系统斑块间的边界长度,单位为千米(km)。

6.2.4 聚集度

区域生态系统聚集度按式(5)计算:

$$C=C_{\max}+\sum_{i=1}^n\sum_{j=1}^nG_{ij}\ln(G_{ij})\dots\dots\dots(5)$$

式中:

- $C$  ——区域生态系统聚集度,%;
- $C_{\max}$  —— $G_{ij}$  参数的最大值;
- $G_{ij}$  ——斑块类型  $i$  与  $j$  相邻的概率,%;
- $n$  ——各类生态系统斑块总数。

注:生态系统聚集度指相同类型生态系统斑块在空间上呈现的紧密程度。

6.3 生态系统类型之间相互转换特征

6.3.1 各类生态系统变化方向

各类生态系统变化方向按式(6)计算:

$$\begin{cases} N_{ij}=\frac{a_{ij}\times100}{\sum_{j=1}^na_{ij}} \\ B_{ij}=\frac{a_{ij}\times100}{\sum_{i=1}^na_{ij}} \end{cases}\dots\dots\dots(6)$$

式中:

- $i$  ——评价初期生态系统类型;
- $j$  ——评价末期生态系统类型;
- $a_{ij}$  ——表示生态系统类型的面积,单位为平方千米(km<sup>2</sup>);
- $N_{ij}$  ——评价初期第  $i$  种生态系统类型转变为评价末期第  $j$  种生态系统类型的比例,%;
- $B_{ij}$  ——评价末期第  $j$  种生态系统类型中由评价初期的第  $i$  种生态系统类型转变而来的比例,%。

6.3.2 综合生态系统动态度

综合生态系统动态度按式(7)计算:

$$EC=\frac{\sum_{i=1}^n\Delta ECO_{i-j}}{2\sum_{i=1}^nECO_i}\times100\%\dots\dots\dots(7)$$

式中:

- $EC$  ——综合生态系统动态度;
- $\Delta ECO_{i-j}$  ——监测时段内第  $i$  类生态系统类型转为非  $i$  类生态系统类型面积的绝对值,单位为平方千米(km<sup>2</sup>);
- $ECO_i$  ——监测起始时间第  $i$  类生态系统类型面积,单位为平方千米(km<sup>2</sup>)。

6.4 生态系统质量空间分布评价

6.4.1 森林、灌丛与草地生态系统质量空间特征评价

6.4.1.1 生态系统立地条件分区

综合考虑气温(如年均积温大于10℃天数气温总和)、降水(如年均降水量)、土壤(如有机质含量)、海拔等非生物因子进行生态系统立地条件分区,不同非生物因子的分类应按照表3的规定执行。

表3 不同非生物因子分类

气温		降水		土壤		地形	
积温/℃	区域	年降水量/mm	区域	有机质含量/%	程度	海拔高度/m	区域
≤1 600	寒温带	≤200	干旱区	≤0.6	低	≤1 500	低海拔区
>1 600~3 400	中温带	>200~400	半干旱区	>0.6~1.0	较低	>1 500~3 500	高海拔区
>3 400~4 500	暖温带	>400~800	半湿润区	>1.0~2.0	中	>3 500~5 500	超高海拔区
>4 500~8 000	亚热带	>800	湿润区	>2.0	高	>5 500	极高海拔区
>8 000	热带	—	—	—	—	—	—
注:“—”表示无。							

6.4.1.2 生态系统质量评价参考系确定

以利用生态系统稳定性指数筛选的高生物量及高稳定性的植被群落作为参考群落。将高自然度群落中地上生物量前5%、10%、15%、20%、25%、30%的群落作为高生物量群落,分别评估其生态系统稳定性指数,生态系统稳定性指数按式(8)计算。

通过直方图分析,找到生态系统稳定性指数较高的群落,即将高生物量与高稳定性群落,选为参考群落。根据生态系统立地条件区划,将每个区内参考群落表征的生态系统的质量均值,作为区域生态系统质量的参考值,用于生态系统质量评价。

$$ESI_i = \begin{cases} 10 & CV_i \geqslant CV_{\max} \\ 10 + (CV_{\max} - CV_i) \times a & CV_{\min} < CV_i < CV_{\max} \\ 100 & CV_i \leqslant CV_{\min} \end{cases} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$ESI_i$  ——单位栅格*i*内生态系统稳定性,主要反映群落多年生物量的变化,数值越大表示栅格内稳定性越高;

$CV_i$  ——单位栅格*i*内多年生物量变异系数;

$CV_{\max}$  ——区域多年生物量变异系数的上限;

$CV_{\min}$  ——区域多年生物量变异系数的下限。

$a$  ——常量,计算方法见式(9);

$$a = \frac{100 - 10}{CV_{\max} - CV_{\min}} \dots\dots\dots (9)$$

6.4.1.3 森林、灌丛生态系统质量

森林和灌丛生态系统质量采用基于像元的相对生物量密度进行评估,植被生物量的遥感监测主要

采用植被指数-生物量法与净初级生产力(NPP)累积法,方法选取根据数据的可获取性与应用的具体目的确定(见附录 B)。

基于像元的相对生物量密度按式(10)、式(11)计算:

$$EQ_j = \frac{\sum_{i=1}^n RBD_{ij} \times S_p}{S_j} \dots\dots\dots (10)$$

$$RBD_{ij} = \frac{EB_{ij}}{CCB_j} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

式中:

- $EQ_j$  ——  $j$  类生态系统质量指数;
- $RBD_{ij}$  ——  $j$  类生态系统  $i$  像元相对生物量密度;
- $S_p$  —— 每个像元的面积,单位为平方千米(km<sup>2</sup>);
- $S_j$  —— 评估区域内  $j$  类生态系统的总面积,单位为平方千米(km<sup>2</sup>);
- $EB_{ij}$  ——  $j$  类生态系统  $i$  像元生物量,单位为吨每平方千米(t/km<sup>2</sup>);
- $CCB_j$  ——  $j$  类生态系统顶级群落每像元的生物量,单位为平方千米(km<sup>2</sup>)。

根据相对生物量密度的大小,将生态系统质量分为优、良、中、低、差 5 个等级。具体质量分级见表 4。

表 4 基于生物量的生态系统质量分级

质量等级	相对生物量密度(RBD)
优	$RBD \geq 85\%$
良	$70\% \leq RBD < 85\%$
中	$50\% \leq RBD < 70\%$
低	$25\% \leq RBD < 50\%$
差	$RBD < 25\%$

6.4.1.4 草地生态系统质量

草地生态系统质量采用年最大的植被覆盖度进行评估。根据草地植被覆盖度的大小,将草地生态系统质量分为优、良、中、低、差 5 个等级。具体质量分级按照表 5 的规定执行。

表 5 基于覆盖度的生态系统质量分级

质量等级	草地植被覆盖度(C)
优	$C \geq 85\%$
良	$70\% \leq C < 85\%$
中	$50\% \leq C < 70\%$
低	$25\% \leq C < 50\%$
差	$C < 25\%$

6.4.2 湿地生态系统质量评价

6.4.2.1 湿地生态系统质量评价方法

河流、湖泊、沼泽等湿地生态系统质量可采用基于水质的质量评价方法，也可采用基于湿地动物物种重要性指数评价方法。

6.4.2.2 基于水质的质量评价

6.4.2.2.1 水体富营养化状况指数

湖泊(水库)生态系统的质量可 adopt 水体富营养化状况指数(*TLI*)进行评价。影响 *TLI* 的参数包括叶绿素 *a(chla)*、总磷(*TP*)、总氮(*TN*)、透明度(*SD*)、高锰酸盐指数(*COD<sub>Mn</sub>*)等。

*TLI* 按式(12)计算。

$$TLI = \sum_{j=1}^m W_j \times TLI_j \dots\dots\dots (12)$$

式中：

- TLI* —— 水体富营养化状况指数；
- W<sub>j</sub>* —— 第 *j* 种参数的水体富营养化状况指数的相关权重；
- m* —— 评价参数的个数；
- TLI<sub>j</sub>* —— 第 *j* 种参数的水体富营养化状况指数。

6.4.2.2.2 水体富营养化状况指数权重的设定方法

以 *chla* 作为基准参数，第 *j* 种参数的归一化的相关权重 *W<sub>j</sub>* 按式(13)计算。

$$W_j = \frac{r_j^2}{\sum_{j=1}^m r_j^2} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

- r<sub>j</sub>* —— 第 *j* 种参数与基准参数 *chla* 的相关系数。
- 中国湖泊的 *chla* 与其他参数之间的相关关系 *r<sub>j</sub>* 及 *r<sub>j</sub><sup>2</sup>* 见表 6。

表 6 中国湖泊的 *chla* 与其他参数的相关关系 *r<sub>j</sub>* 及 *r<sub>j</sub><sup>2</sup>* 值

参数	<i>chla</i>	<i>TP</i>	<i>TN</i>	<i>SD</i>	<i>COD<sub>Mn</sub></i>
<i>r<sub>j</sub></i>	1	0.84	0.82	−0.83	0.83
<i>r<sub>j</sub><sup>2</sup></i>	1	0.705 6	0.672 4	0.688 9	0.688 9

6.4.2.2.3 不同参数的水体营养化状态指数

不同参数的水体营养化状态指数按式(14)～式(18)计算。

$$TLI(chla) = 10(2.5 + 1.08\ln chla) \dots\dots\dots (14)$$

$$TLI(TP) = 10(9.436 + 1.624\ln TP) \dots\dots\dots (15)$$

$$TLI(TN) = 10(5.453 + 1.694\ln TN) \dots\dots\dots (16)$$

$$TLI(SD) = 10(5.118 - 1.94\ln SD) \dots\dots\dots (17)$$

$$TLI(COD_{Mn}) = 10(0.109 + 2.661\ln COD_{Mn}) \dots\dots\dots (18)$$

- 式中：
- $TLI(chla)$  ——基于叶绿素 a 的水体富营养化状况指数；
  - $chla$  ——叶绿素 a,单位为毫克每立方米(mg/m<sup>3</sup>)；
  - $TLI(TP)$  ——基于总磷的水体富营养化状况指数；
  - $TP$  ——总磷,单位为毫克每升(mg/L)；
  - $TLI(IN)$  ——基于总氮的水体富营养化状况指数；
  - $TN$  ——总氮,单位为毫克每升(mg/L)；
  - $TLI(SD)$  ——基于透明度的水体富营养化状况指数；
  - $SD$  ——透明度,单位为米(m)；
  - $TLI(COD_{Mn})$  ——基于高锰酸盐的水体富营养化状况指数；
  - $COD_{Mn}$  ——高锰酸盐指数,单位为毫克每升(mg/L)。

6.4.2.2.4 基于 *TLI* 的湿地生态系统质量分级

基于 *TLI* 的湿地生态系统质量分级见表 7。

表 7 基于 *TLI* 的湿地生态系统质量分级

质量等级	<i>TLI</i>
优	$TLI < 30$
良	$30 \leq TLI \leq 50$
中	$50 < TLI \leq 60$
低	$60 < TLI \leq 70$
差	$TLI > 70$

6.4.2.3 基于湿地动物物种重要性指数的质量评价

湿地动物物种重要性指数(*BIA*)按式(19)计算,反映了相同生态地理区内评价湿地的相对重要性。湿地物种包括湿地水鸟、爬行动物、两栖动物、内陆水域鱼类、淡水底栖大型无脊椎动物,观测方法分别按照 HJ 710.4、HJ 710.5、HJ 710.6、HJ 710.7、HJ 710.8 相关规定。

$$BIA = \frac{\sum_{j=1}^m \left( \frac{N_j}{N_1} \right)}{m} \times 100\% \dots\dots\dots (19)$$

- 式中：
- $BIA$  ——区域内湿地动物物种重要性指数,％；
  - $N_j$  ——湿地  $j$  内的湿地动物物种种类数量；
  - $N_1$  ——基准湿地内的湿地动物物种种类总数；
  - $m$  ——评价区域内参与评价的湿地数量。

注 1：基准湿地为同一生态地理区内湿地物种种类最多的湿地单元。  
注 2：区域内参与评价的湿地单元与基准湿地单元的类型、面积和自然条件相似。

基于湿地动物物种重要性指数的湿地生态系统质量分级见表 8。

表 8 基于湿地动物物种重要性指数的湿地生态系统质量分级

质量等级	<i>BIA</i>
优	$BIA \geq 50\%$
良	$30\% \leq BIA < 50\%$
中	$20\% \leq BIA < 30\%$
低	$10\% \leq BIA < 20\%$
差	$BIA < 10\%$

6.5 生态系统质量综合指数

通过计算生态系统质量综合指数评价区域生态系统质量综合状况。按不同质量等级(优、良、中、差和劣)设置相应的质量权重因子( $Q_i$ ),计算不同  $Q_i$  与其等级对应生态系统面积乘积的总和与生态系统总面积和最高质量权重因子( $Q_i = 5$ )乘积的比值,同时考虑评价区总面积,生成生态系统质量综合指数,计算方法见式(20)。

$$EAQI = \frac{\sum_{i=1}^5 (EA_i \times Q_i)}{EA \times 5} \times \frac{1}{A} \dots\dots\dots (20)$$

式中：  
 $EAQI$  ——生态系统质量综合指数；  
 $EA_i$  ——第  $i$  级质量等级的生态系统面积,单位为平方千米(km<sup>2</sup>)；  
 $Q_i$  ——不同质量等级质量权重因子,优、良、中、差和劣分别对应得分 5、4、3、2、1；  
 $EA$  ——生态系统总面积,单位为平方千米(km<sup>2</sup>)；  
 $A$  ——评价区总面积,单位为平方千米(km<sup>2</sup>)。

7 评价结果

以遥感解译结果和生态系统监测数据为基础,通过生态系统构成、景观格局特征、生态系统类型之间相互转化特征等指标的计算,定量评估各类生态系统的面积及变化、破碎化程度、变化方向、综合变化程度。如果评价区内森林、灌丛、草地、湿地等自然生态系统面积增加,生态系统破碎化程度变低,人工生态系统向自然生态系统转变程度越高,则生态系统总体向好的变化趋势越明显。生态系统质量为优或良时,表示该生态系统处于区域内生态系统顶级或近顶级阶段,结构、功能完整。生态系统质量为中时表示该生态系统受到一定程度干扰或生态系统恢复时间较短。当生态系统质量为差或劣时,表示该生态系统受到比较严重的破坏,结构、功能均受损严重,生态问题突出。

附录 A  
(资料性)  
生态系统分类体系

生态系统分类体系见表 A.1。

表 A.1 生态系统分类体系

I 级代码	I 级分类	II 级代码	II 级分类	III 级代码	III 级分类	指标
1	森林生态系统	11	阔叶林	111	常绿阔叶林	自然或半自然常绿阔叶乔木植被, $H=3\text{ m}\sim 30\text{ m}$ , $C>20\%$ , 不落叶, 阔叶
				112	落叶阔叶林	自然或半自然落叶阔叶乔木植被, $H=3\text{ m}\sim 30\text{ m}$ , $C>20\%$ , 落叶, 阔叶
		12	针叶林	121	常绿针叶林	自然或半自然常绿针叶乔木植被, $H=3\text{ m}\sim 30\text{ m}$ , $C>20\%$ , 不落叶, 针叶
				122	落叶针叶林	自然或半自然落叶针叶乔木植被, $H=3\text{ m}\sim 30\text{ m}$ , $C>20\%$ , 落叶, 针叶
		13	针阔混交林	131	针阔混交林	自然或半自然阔叶和针叶混交乔木植被, $H=3\text{ m}\sim 30\text{ m}$ , $C>20\%$ , $25\%<F<75\%$
		14	稀疏林	141	稀疏林	自然或半自然乔木植被, $H=3\text{ m}\sim 30\text{ m}$ , $C=4\%\sim 20\%$
2	灌丛生态系统	21	阔叶灌丛	211	常绿阔叶灌木林	自然或半自然常绿阔叶灌木植被, $H=0.3\text{ m}\sim 5\text{ m}$ , $C>20\%$ , 不落叶, 阔叶
				212	落叶阔叶灌木林	自然或半自然落叶阔叶灌木植被, $H=0.3\text{ m}\sim 5\text{ m}$ , $C>20\%$ , 落叶, 阔叶
		22	针叶灌丛	221	常绿针叶灌木林	自然或半自然针叶灌木植被, $H=0.3\text{ m}\sim 5\text{ m}$ , $C>20\%$ , 不落叶, 针叶
		23	稀疏灌丛	231	稀疏灌木林	自然或半自然灌木植被, $H=0.3\text{ m}\sim 5\text{ m}$ , $C=4\%\sim 20\%$
3	草地生态系统	31	草甸	311	温带草甸	分布在温带地区的自然或半自然草本植被, $K>1.5$ , 土壤水饱和, $H=0.03\text{ m}\sim 3\text{ m}$ , $C>20\%$
				312	高寒草甸	分布在高寒地区(海拔大于 3 000 m)的自然或半自然草本植被, $K>1.5$ , 土壤水饱和, $H=0.03\text{ m}\sim 3\text{ m}$ , $C>20\%$



表 A.1 生态系统分类体系 (续)

I 级代码	I 级分类	II 级代码	II 级分类	III 级代码	III 级分类	指标
3	草地生态系统	32	草原	321	温带草原	分布在温带地区的自然或半自然草本植被, $K=0.9\sim 1.5$ , $H=0.03\text{ m}\sim 3\text{ m}$ , $C>20\%$
				322	高寒草原	分布在高寒地区(海拔大于 3 000 m)的自然或半自然草本植被, $K=0.9\sim 1.5$ , $H=0.03\text{ m}\sim 3\text{ m}$ , $C>20\%$
				323	温带荒漠草原	分布在温带地区的自然或半自然草本植被, $H=0.03\text{ m}\sim 3\text{ m}$ , $C=4\%\sim 20\%$
				324	高寒荒漠草原	分布在高寒地区(海拔大于 3 000 m)的自然或半自然草本植被, $H=0.03\text{ m}\sim 3\text{ m}$ , $C=4\%\sim 20\%$
		33	草丛	331	温性草丛	分布在温带地区的自然或半自然草本植被, $K>1.5$ , $H=0.03\text{ m}\sim 3\text{ m}$ , $C>20\%$
				332	热性草丛	分布在热带与亚热带地区的自然或半自然草本植被, $K>1.5$ , $H=0.03\text{ m}\sim 3\text{ m}$ , $C>20\%$
4	湿地生态系统	41	沼泽	411	森林沼泽	自然或半自然乔木植被, $T>2$ 或湿土, $H=3\text{ m}\sim 30\text{ m}$ , $C>20\%$
				412	灌丛沼泽	自然或半自然灌木植被, $T>2$ 或湿土, $H=0.3\text{ m}\sim 5\text{ m}$ , $C>20\%$
				413	草本沼泽	自然或半自然草本植被, $T>2$ 或湿土, $H=0.03\text{ m}\sim 3\text{ m}$ , $C>20\%$
		42	湖泊	421	湖泊	自然水面, 静止
				422	水库/坑塘	人工水面, 静止
		43	河流	431	河流	自然水面, 流动
				432	运河/水渠	人工水面, 流动
5	农田生态系统	51	耕地	511	水田	人工植被, 土地扰动, 水生作物, 收割过程
				512	旱地	人工植被, 土地扰动, 旱生作物, 收割过程
		52	园地	521	乔木园地	人工植被, $H=3\text{ m}\sim 30\text{ m}$ , $C>20\%$
				522	灌木园地	人工植被, $H=0.3\text{ m}\sim 5\text{ m}$ , $C>20\%$

表 A.1 生态系统分类体系（续）

I 级代码	I 级分类	II 级代码	II 级分类	III 级代码	III 级分类	指标
6	城 镇 生 态 系 统	61	居住地	611	居住地	人工硬表面,居住建筑
		62	城市绿地	621	乔木绿地	人工植被,人工表面周围, $H=3\text{ m}\sim 30\text{ m},C>20\%$
				622	灌木绿地	人工植被,人工表面周围, $H=0.3\text{ m}\sim 5\text{ m},C>20\%$
				623	草本绿地	人工植被,人工表面周围, $H=0.03\text{ m}\sim 3\text{ m},C>20\%$
		63	工矿交通	631	工业用地	人工硬表面,生产建筑
				632	交通用地	人工硬表面,线状特征
				633	采矿场	人工挖掘表面
7	荒 漠 生 态 系 统	71	荒漠	711	沙漠	自然,松散表面,沙质
				712	荒漠裸岩	自然,微生物覆盖
				713	荒漠裸土	自然,松散表面,壤质
				714	荒漠盐碱地	自然,松散表面,高盐分
8	冰川/永久 积雪	81	冰川/永久 积雪	811	冰川/永久积雪	自然,水的固态
9	裸地	91	裸地	911	苔藓/地衣	自然,微生物覆盖
				912	裸岩	自然,坚硬表面
				913	裸土	自然,松散表面,壤质
				914	盐碱地	自然,松散表面,高盐分
				915	沙地	自然,松散表面,沙质
注 1: 在干旱与半干旱区的沙漠与沙地、裸岩、裸土、盐碱地归类于荒漠生态系统。在湿润区的沙漠与沙地、裸岩、裸土、盐碱地归类为裸地。 注 2: $C$ ——覆盖度/郁闭度(%); $F$ ——针阔比率(%); $H$ ——植被高度(m); $T$ ——水一年覆盖时间(月); $K$ ——湿润指数。						

附 录 B  
(资料性)  
生物量计算方法

B.1 植被指数-生物量回归法

通过植被指数-生物量回归法估算生物量,即根据各样方的森林/草地生物量干重和其对应的基于遥感数据的归一化植被指数(NDVI)、增强植被指数(EVI)等植被指数值,通过建立两者之间的线性模型或非线性模型来反演森林/草地生态系统的生物量,具体植被指数及回归模型的选择决定于模型拟合及验证结果。

B.2 NPP 累积法

对于草地、农田生态系统来说,其生物量的估算可以采用 NPP 累积法进行估算,即通过草地或农田的生长期(开始生长时间与结束生长时间)的确定,对生长期内的 NPP 进行累加以计算地上生物量。

### 参 考 文 献

- [1] 欧阳志云,张路,吴炳方,等. 基于遥感技术的全国生态系统分类体系[J]. 生态学报,2015,35(2):219-226.
  - [2] 欧阳志云,徐卫华,肖赓.中国生态系统格局、质量、服务与演变[M]. 北京:科学出版社,2017.
  - [3] 中国科学院. 中国植被图集[M]. 北京: 科学出版社,2001.
-