



基于遥感的水生态空间质量评估方法研究

袁博, 陶果丰, 赵琳琳, 贾坤

研究背景

- 科学合理地评价水生态空间质量状况, 对于保护水生态系统的核心结构和服务功能具有重要意义。
- 目前, 区域水生态空间的综合性评价研究较少, 且评价指标体系存在指标类型单一、受限于地面观测等问题。
- 本研究基于遥感视角, 构建了全方位涵盖生态空间物理结构、水文水质要素、陆域岸线植被要素的北京市水生态空间质量评价指标体系。

数据与方法

研究区域

本研究以北京市六条典型河流(永定河、潮白河、北运河、潮河、汤河、凉水河)、两个重点湖泊(昆明湖和圆明园湖)、两个大型水库(密云水库和怀柔水库)为例开展水生态空间质量评价研究。

数据来源

表1 数据源

数据类型	数据名称	时间	空间分辨率	来源
遥感数据	北京二号	2021年3-5月	0.8米	民用商业卫星
	Sentinel-2	2021年6-8月	10米	欧空局哥白尼数据中心
气象数据	ERA5-Land	2021年6-8月	0.1°	Climate Data Store

评价体系构建

本研究从生态空间物理结构、水文水质要素、陆域岸线植被要素三个方面出发, 遵循数据可获得、可量化、可比较、客观性及典型性的原则, 采用主客观相结合的赋权方法, 将主观赋权法中的层次分析法 (Analytical Hierarchy Process, AHP) 与客观赋权法中的熵权法相结合, 构建了基于遥感的水生态空间质量评价指标体系。

水生态空间质量综合评价指数构建

根据指标分级结果和权重系数, 水生态空间质量评价指数 (Water Ecological Space Quality Index, WESQI) 可通过各归一化指标因子的加权求和计算:

$$WESQI = W_{struct} \sum_{i=1}^r w_i x_i^* + W_{water} \sum_{j=1}^q w_j x_j^* + W_{veg} \sum_{k=1}^l w_k x_k^*$$

式中, W_{struct} , W_{water} , W_{veg} , r , q , l 分别表示生态空间物理结构、水文水质要素、陆域岸线植被要素的权重和指标个数, x^* 表示各评价指标归一化数值, w 表示各指标权重。

基于WESQI数值, 将水生态空间质量程度分为4类, 分别为: 健康 ($0.6 < WESQI \leq 1$)、良好 ($0.4 < WESQI \leq 0.6$)、一般 ($0.2 < WESQI \leq 0.4$)、较差 ($0 \leq WESQI \leq 0.2$)。

研究结果

水生态空间质量评价指标权重

表2 水生态空间质量评价指标权重

目标层	准则层	指标层	权重 (河流)	权重 (湖泊和水库)
水生态空间质量评价	生态空间物理结构 (0.2075)	蜿蜒度* (+)	0.1849	-
		生态岸线比例 (+)	0.3550	0.6381
		人为干扰指数 (-)	0.1746	0.3619
		纵向连通指数* (-)	0.2855	-
	水文水质要素 (0.4267)	浊度 (-)	0.2408	0.3110
		叶绿素a浓度 (-)	0.3188	0.3691
		有水河长占河道总长比* (+)	0.2185	-
	陆域岸线植被要素 (0.3658)	水面面积占水生态空间面积比 (+)	0.2219	0.3199
		植被覆盖度 (+)	0.2917	0.2917
		叶面积指数 (+)	0.3364	0.3364
		植被净初级生产力 (+)	0.3719	0.3719

* 表示该指标仅适用于河流, 不适用于湖泊和水库; + 表示正向指标, - 表示负向指标。

北京市典型水体水生态空间质量评价结果

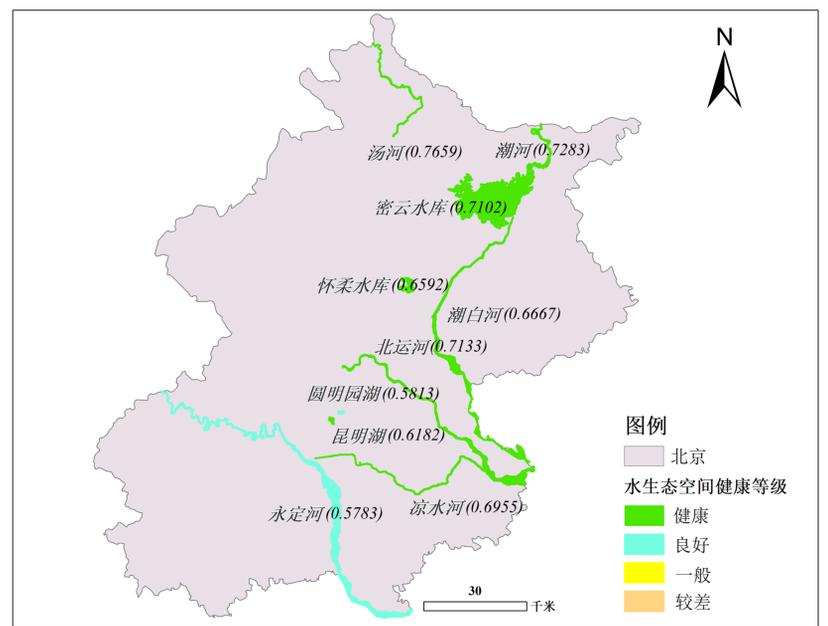


图1 北京市典型水体水生态空间质量状况空间分布图

研究结论

- 已构建的质量评价指标体系符合水生态空间的内涵, 能够真实、可靠地反映水生态空间的生态环境特征, 具有代表性和典型性。
- 北京市十个典型水体的水生态空间质量均处于良好水平及以上, 其中永定河、圆明园湖的评价等级为良好, 其余水体评价等级为健康。
- 六条河流中, 汤河水生态空间的质量状况最好, 而永定河的综合评价得分较低, 建议后续对其展开针对性的水生态保护与治理工作。湖库中, 昆明湖水生态空间状况略优于圆明园湖, 密云水库的水生态空间状况略优于怀柔水库。