

基于GIS的区域旅游资源适宜性评价

罗陶然

哈尔滨师范大学地理科学学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2024年3月4日; 录用日期: 2024年4月19日; 发布日期: 2024年4月29日

摘要

目前, 旅游业是一种资源消耗低、带动作用大、就业机会多、综合效益好的重要产业, 对国民经济和社会发展起着日益重要的作用。然而, 传统旅游方式引起了环境污染问题, 包括沙漠化、大气、海洋和城市污染以及森林破坏等。随着时间推移, 我国逐渐将生态环境与旅游资源相结合, 生态旅游成为时代追求和政府关注的焦点。通辽市拥有丰富的旅游资源和浓厚的民族风情, 因此使用层次分析法建立了目标、准则和因子层来评价生态旅游适宜性。通过GIS技术, 结合环境承载力、旅游基础条件、交通便利性和居民点距离等因素进行适宜性评价与分区处理。

关键词

生态旅游, 适宜性评价, GIS, 层次分析法

GIS-Based Suitability Evaluation of Regional Tourism Resources

Taoran Luo

College of Geographical Science, Harbin Normal University, Harbin Heilongjiang

Received: Mar. 4th, 2024; accepted: Apr. 19th, 2024; published: Apr. 29th, 2024

Abstract

Currently, the tourism industry is an important sector with low resource consumption, significant driving force, abundant employment opportunities, and overall good benefits, playing an increasingly vital role in the national economy and social development. However, traditional tourism methods have led to environmental pollution issues, including desertification, atmospheric, marine, and urban pollution, as well as deforestation. Over time, China has gradually integrated ecological environment with tourism resources, making ecological tourism a pursuit of the times and a focus of government attention. Tongliao City boasts rich tourism resources and vibrant ethnic

customs, thus employing the Analytic Hierarchy Process to establish criteria and factor layers to evaluate the suitability of ecological tourism. Utilizing GIS technology, assessments and zoning are conducted by considering factors such as environmental carrying capacity, tourism infrastructure, transportation convenience, and distance from residential areas.

Keywords

Ecotourism, Suitability Evaluation, GIS, AHP

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

旅游业赖以生存的自然环境和人文环境是一个不断变化和延续的复杂动态系统，它是一个惠及所有国家和民族的综合性产业，其可持续发展对区域经济、社会和环境的可持续发展具有重要影响[1]。我国从改革开放发展至如今的新时代，绿色发展理念随着人们思想水平的提高逐渐深入人心，根据国际生态旅游协会(TIES)统计，目前生态旅游已经成为旅游业中最受关注且增长迅速的产业。生态环境是一个国家综合竞争力的组成部分，在加快经济发展的同时必须加大环保力度，牢固树立“保护生态环境就是保护生产力，改善生态环境就是发展生产力”的理念[2]。在2019年的两会上，生态旅游获得了党中央领导人的关注和认可，提出生态旅游正面临着新的发展机遇。生态兴则文明兴、生态衰则文明衰。生态环境的发展关乎着国家文明建设和经济发展的兴衰，纵观历史，我国面临生态环境压力带来的问题，但随之而来的新型社会让旅游的方式焕然一新，形成了以建设美丽中国为核心的全新治理目标。因此，如何发展生态旅游成为了目前讨论的焦点。

内蒙古处于中国的北部边疆，旅游资源十分丰富，拥有世界四大草原和独特的民族文化，由于特殊的地理位置和自然条件等使得该区的自然和人文旅游资源丰富，已经建成十大旅游产品体系和四条旅游精品线路。通辽市位于内蒙古自治区东部，比邻辽宁省、吉林省，是内蒙古自治区蒙古族民众最为集中的地区，同时也是重要的旅游交通城市[3]。内蒙古通辽市旅游资源种类多样，拥有美丽独特的草原风光，拥有深厚的民族文化底蕴和历史资源文化，是内蒙古独具代表性的旅游业发展地区。目前越来越快的经济发展促进了通辽市生态旅游资源多样，但是由于生态环境日益薄弱，为了保证生态旅游可以持续性发展，因此对通辽市进行生态旅游资源适宜性的评价有利于旅游资源更好的开发和利用，实现绿色健康的旅游业发展。

2. 研究方法 with 因子选取

2.1. 研究方法

1) 归纳分析法

通过在网络上面查找相关文献和在图书馆查找相关书籍，总结出目前国内外的对于适宜性评价的方法有缓冲区分析法、层次分析法、叠加分析法和重分类法。

2) 实地考察法

通过观察、走访等方式，对通辽市进行实地调研，获取实践经验和直接数据，收集有关土地利用、

景点分布、民族特色、经济社会数据等信息数据。

3) 叠加分析法

运用 GIS 空间分析功能，通过叠加分析的空间分析方法，对通辽市的生态环境影响因素进行充分分析评价，得出分级结果。

4) 层次分析法

层次分析又叫做 AHP，是一种确定影响因子权重的思维方式，通过构造层次模型，确定每种因子的上下级关系和所占的重要程度。本文是利用参考文献中提到的因子权重对影响因子进行赋值。

5) “3S”技术的应用

RS 技术是用通辽市地区的遥感现状资料，并对通辽市地区的植被覆盖类型进行分析。用 GIS 的空间分析功能与制图功能对生态旅游的适宜性评价分析提供技术支持。

2.2. 评价因子的选取

2.2.1. 环境承载力

1) 年均温

环境承载力主要依赖于生物的生长，包括动物的生存与繁衍，植物生长等因素，温度则对这些因素起着这重要的作用。

2) 年降水量

通辽市的降水量主要集中在南部地区，而中部降水量偏少则相对干旱，就会出现植被覆盖率降低导致的水土流失，也会引起生物多样性的降低，这些都会影响到通辽市的环境承载力。

3) 高程

由于通辽市地区草地、耕地、林地与建设用地占大部分比重，坡度起伏影响较小，所以坡度不予考虑。

4) 植被覆盖度

植被覆盖度高的地区生态系统较为稳定，环境承载力高，植被覆盖度低的地区，植被覆盖类型多为荒漠戈壁或者雪山地区，环境承载力低，水土流失严重，不利于开展生态旅游。

5) 生物丰度

生物丰度指数通过单位面积上不同生态系统类型在生物物种数量上的差异，间接地反映被评价区域内生物丰度的丰贫程度[4]。生物丰度越高，环境承载力越高，反之环境承载力越低。

2.2.2. 旅游资源的基础条件

1) 交通便利性

旅游交通是连接旅游目的地和客源地的重要纽带，旅游资源潜力的开发，必须以快速便利的交通做后盾[5]。通过对道路的缓冲区分析来反映研究区内旅游景区的交通便利性，旅游景区离交通干道越近，交通越便利，就越适合发展生态旅游。

2) 与居民点的距离

生态旅游为了保护环境 and 合理利用资源应该选取与居民区较近的地方，有利于利用居民区现有资源为游客解决食宿，更有利于当地经济的发展，提高了当地居民参与生态旅游项目积极性，也有利于提高当地的人均收入从而促进生态旅游业的发展。

3) 旅游设施数量

旅游设施数量越多越容易吸引外地游客，越有利于旅游活动的开展。

2.3. 权重确定

2.3.1. 建立层次结构模型

建立层次结构模型首先要明确目标层、准则层、因子层，自上而下的分成若干层次，一般来说，第一层会有一个因素，叫做目标层。最下层代表具体的影响因子，叫做因子层，可以对因子层的影响因子的处理来为所要研究的目标提供论证依据。在目标层与因子层之间可以有 n 个层次，通常叫做准则层或指标层。

2.3.2. 构造判断矩阵

1) 判断矩阵定义

构造判断矩阵是层次分析法的关键步骤。构造判断矩阵是为了计算在层次模型中下一层元素对上一层元素所占的权重，例如影响程度较大，则所占权重较大，反之则较小。如表 1 所示， A 为判断矩阵， a_{ij} 表示对上一层因素来说，元素 A_i 对于 A_j 的相对重要性程度，重要的程度取决于生态旅游相关的研究专家对其打分的统计值。 A_{ij} 一般取 1, 3, 5, 7, 9 几个等级来表示重要程度的系数。

Table 1. Determine the matrix coefficients

表 1. 判断矩阵系数

标度 A_{ij}	定义	含义
1	同样重要	指标与指标同等重要
3	稍微重要	指标 A_i 比指标 A_j 稍微重要，反之为 1/3
5	明显重要	指标 A_i 比指标 A_j 明显重要，反之为 1/5
7	重要得多	指标 A_i 比指标 A_j 重要得多，反之为 1/7
9	极端重要	指标 A_i 比指标 A_j 极端重要，反之为 1/9
2, 4, 6, 8		上述相邻判断的中间值
相应上述数的倒数		一个因素比一个因素不重要的上述描述

2) 构造判断矩阵

依据层次分析法，构造判断矩阵 I (表 2)、判断矩阵 II (表 3) 和判断矩阵 III (表 4) [6]。如表 2、表 3 和表 4 所示，I 表示准则层对于目标层的重要程度所占比例，判断矩阵 II、III 表示因子层对于准则层的重要程度所占比例，其中判断矩阵 II 表示环境承载力的因子层，判断矩阵 III 表示旅游基础条件的因子层。因子层的影响因子有年降水量、年均温、高程、植被覆盖度、生物丰度、交通便利性、与主要居民点距离、旅游设施数量分布 8 个影响因子，分别记为 C1、C2、C3、C4、C5、C6、C7、C8，将准则层的环境承载力设为 B1，旅游基础条件设为 B2。目前确定权重的方法有许多种，本文通过参考基于 GIS 的川西高原生态旅游适宜度评价这篇文献中专家评价所构造的判断矩阵来确立各个评价因子对上一层的重要程度。

判断矩阵 I 的系数矩阵：

Table 2. Indicator layer coefficient matrix

表 2. 指标层系数矩阵

	B1	B2
B1	1	3
B2	1/3	1

判断矩阵 II 的系数矩阵：

Table 3. Layer coefficient matrix of environmental carrying capacity factor
表 3. 环境承载力因子层系数矩阵

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1	1	3	1/3	1/5
C2	1	1	1	1/3	1/3
C3	1/3	1	1	1/3	1/3
C4	3	3	3	1	1
C5	5	3	3	1	1

判断矩阵 III 的系数矩阵:

Table 4. Factor layer coefficient matrix of basic conditions for tourism
表 4. 旅游基础条件因子层系数矩阵

	C6	C7	C8
C6	1	1	1/2
C7	1	1	1/2
C8	2	2	1

2.3.3. 确定评价因子权重

根据参考文献中对矩阵进行一致性检验, 如果 $CR < 0.1$, 则满足一致性检验。

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n (AW)_i / (nW)_i$$

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$$

$$CR = CI / RI$$

其中 λ_{\max} ——判断矩阵的最大特征根, AW ——判断矩阵各行的值, n ——判断矩阵的阶数, RI ——平均随机一致性指标, CI ——判断矩阵的一致性指标。

其中 RI 取值一览表如表 5 所示:

Table 5. List of RI values
表 5. RI 取值一览表

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Table 6. Indicator weights
表 6. 指标权重

旅游资源基础条件	权重	环境承载力	权重
交通便利性	0.058	年均温	0.098
与居民点的距离	0.078	年降水量	0.023
旅游设施数量	0.098	高程	0.078
		植被覆盖度	0.275
		生物丰度	0.292

最终的生态旅游适宜度评价指标权重如表 6 所示。

3. 数据处理与分析

3.1. 研究区概况

通辽市地区位于内蒙古自治区东部、松辽平原西端、科尔沁草原腹地，北纬 $42^{\circ}15' \sim 45^{\circ}41'$ ，东经 $119^{\circ}15' \sim 123^{\circ}43'$ 之间。通辽市地区东与吉林省接壤，南与辽宁省毗邻，西与赤峰市、锡林郭勒盟交界，北与兴安盟相连；南北长约 418 千米，东西宽约 370 千米，土地面积约 6 万平方千米[7]。通辽市包括 1 个市辖区、1 个县级市、1 个县、5 个旗、1 个经济技术开发区，即科尔沁区、霍林郭勒市、开鲁县、科尔沁左翼中旗、科尔沁左翼后旗、奈曼旗、库伦旗、扎鲁特旗、通辽经济技术开发区。如图 1 所示。

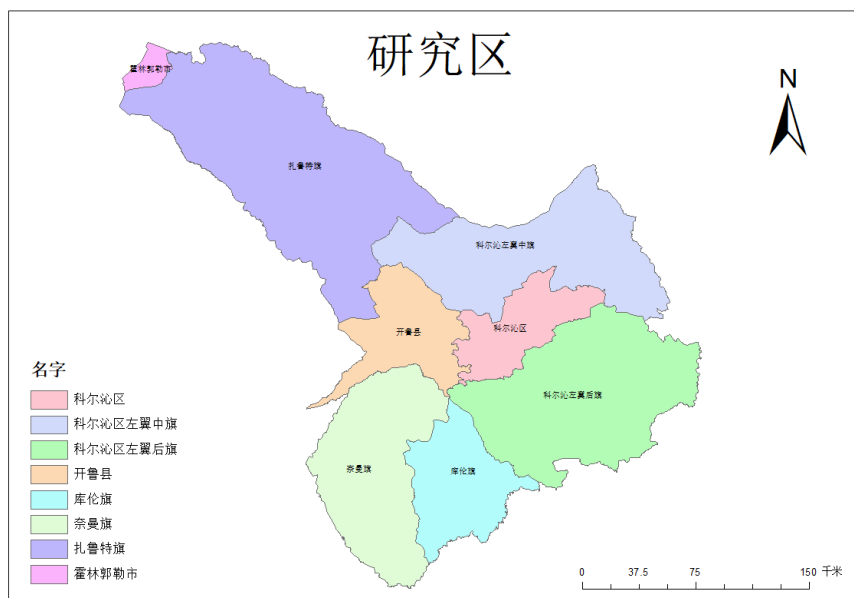


Figure 1. Overview of the study area

图 1. 研究区概况

3.2. 数据的处理与分析

1) 年均温

年平均气温来源于国家地球系统科学数据共享服务平台，时间段在 2008~2017 年，在 ArcGIS 中将收集到的全国多年平均气温栅格数据按照通辽市行政边界进行裁剪，利用自然断点法分为 4 个等级再进行重分类，再将重分类后的数据重采样为 500 m 分辨率的栅格数据。重分类的栅格数据属性表中 VALUE 值包括 1, 2, 3, 4，其中 VALUE 值为 4 的代表年均温最高，反之年均温最低。

如图 2 所示，通辽市地区属于温带大陆季风气候，属于干旱和半干旱地区，离海洋较远所以受海洋影响较小。在 ArcGIS 中将通辽市地区年均温重分类了 4 个等级，第 4 等级的年均温在 $6.8^{\circ}\text{C} \sim 7.9^{\circ}\text{C}$ 之间，有 176,865 个评价单元，占通辽市总面积的 75%，从图 2 可以看出，第 4 等级的温度范围构成了通辽市的年均温主体，主要分布在南部辽西山地周围和中部冲积平原，耕地居多。3 级年均温在 $5.2^{\circ}\text{C} \sim 6.8^{\circ}\text{C}$ 之间，有 25,354 个评价单元，占通辽市总面积的 11%；2 级年均温在 $2.9^{\circ}\text{C} \sim 5.2^{\circ}\text{C}$ 之间，有 16,444 个评价单元，占通辽市总区域面积的 7%；1 级温度在 $0^{\circ}\text{C} \sim 2.9^{\circ}\text{C}$ 之间，有 15,754 个评价单元，占总面积的 7%，主要分布在大兴安岭南麓余脉地区。

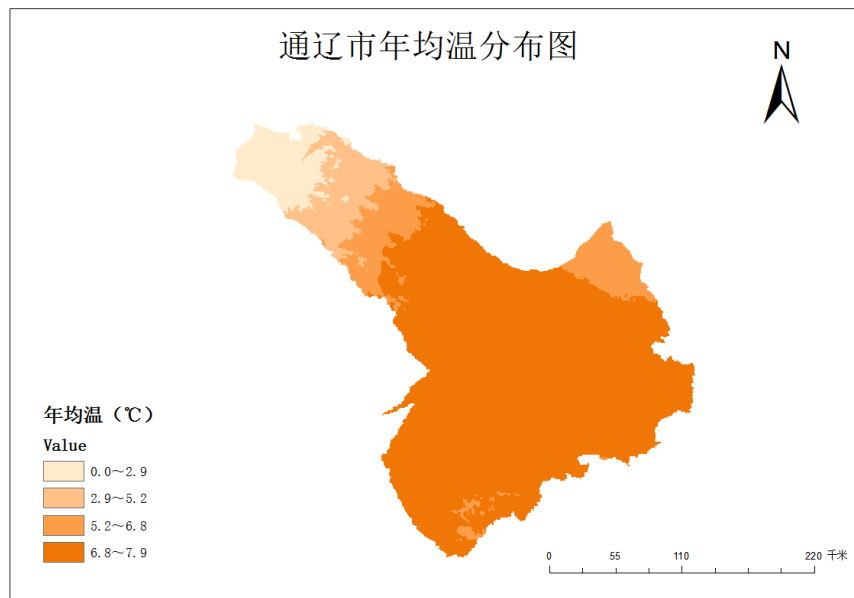


Figure 2. Map of annual average temperature distribution
图 2. 年均温分布图

2) 年降水量

年降水量数据来源于国家地球系统科学数据共享服务平台, 时间段在 2008~2017 年, 利用裁剪工具按区县边界裁剪出通辽市的范围后, 利用自然断点法分为 4 级并重分类。

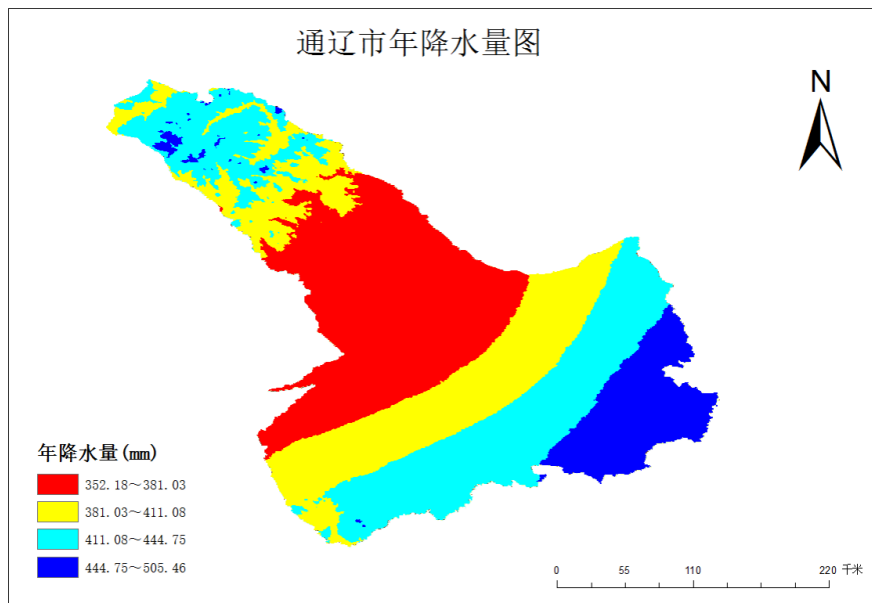


Figure 3. Map of annual precipitation
图 3. 年降水量图

如图 3 所示, 通辽市降水主要集中在夏季(6~8 月), 降水量占全年的 70%左右, 这个季节对农作物和植物的生长占主要影响。在 ArcGIS 中利用自然断点法将通辽市的降水划分成了四个等级, 降雨量在 352.18~505.46 mm 之间, 降水量最多的是第 4 等级, 年均降雨量在 444.75~505.46 mm 之间, 包含 27,321

个评价单元, 占通辽市总面积的 12%, 主要集中分布在通辽市科尔沁区左翼中旗的中度覆盖草地区。其次是第 3 等级区域, 年平均降水量在 411.08~444.75 mm 之间, 包含 69,853 个评价单元, 占通辽市总面积的 30%, 主要分布在通辽市南部的辽西山地边缘的浅山。2 级的年降水量是 381.03~411.08 mm 之间, 有 63,447 个评价单元, 占通辽市区域面积的 27%, 主要在通辽市中南部的黄土丘陵和中北部的山地丘陵; 其中降雨量最少的区域分布在通辽市中部地区, 年平均降水量在 352.18~381.03 mm 之间, 共有 73,786 个评价单元, 占总面积的 31%, 其原因是该区域地势低平, 有大面积的草地覆盖地, 且中部有西辽河流域的沙质平原。

3) 高程

通辽市的高程数据来源于地理空间数据云平台, 利用自然断点法将其重分类为 4 个等级, 以符合文章的处理标准。通辽市地区地势中间低平, 南北部地势较高, 整体呈马鞍形状。

如图 4 所示, 4 级高程范围在 88~279 m, 占通辽市总面积的 61%; 3 级高程范围在 279~517 m 之间, 占通辽市总面积的 24%; 2 级高程在 517~816 m 之间, 占研究区范围的 8%; 1 级高程范围在 816~1405 m 之间, 占通辽市总面积的 7%。由于研究区的地势有平原的地区较为平坦, 适宜旅游, 但是, 在通辽市的北部有石质山地丘陵, 海拔在 816~1405 米之间, 这个区间区域生态环境较为脆弱, 不适宜进行旅游活动。最适宜旅游的区域应为 1 级区域, 海拔在 88~279 米之间的西辽河流域沙质冲积平原, 其中海拔不到 100 米的点在科尔沁左翼后旗境内。

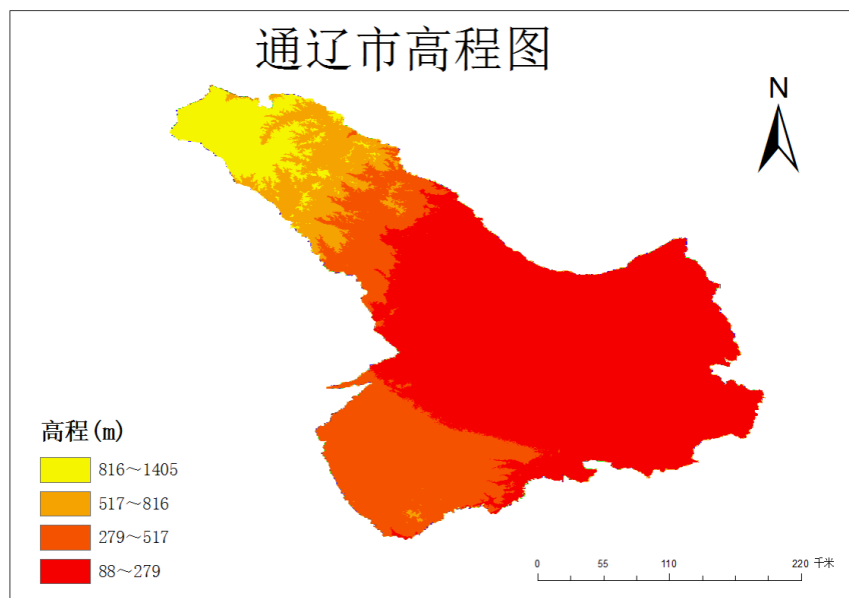


Figure 4. Elevation map

图 4. 高程图

4) 植被覆盖度

归一化植被指数(NDVI)是表达植被生长状态和植被覆盖度的最佳因子, 其定义式为:

$$NDVI = \frac{PNIR - PRED}{PNIR + PRED} \quad (3.1)$$

其中, PNIR、PRED 表示红外波段与红光波段的反射率[8]。NDVI 的值在[-1,1]之间当 NDVI 在(-1, 0)之间时, 表示几乎没有植被, 地表大部分为水、冰川或云等因为对 PRED 有高度的反射; 当 NDVI 在(0, 1)

之间时，表示植被覆盖度较高，在其间 NDVI 的值越大表示植被覆盖率越高，植被越茂密。

从图 5 可以看出，该区域的 NDVI 主要集中在 0.75~0.90 之间，有 80,438 个评价单元，占总研究区面积的 34%，处于植被覆盖率较高的区域，主要是广阔的草原。其次是 0.62~0.75 之间，有 83,315 个评价单元，占通辽市总面积的 36%，该区域有草地、耕地等植被类型和少数树木。2 级数值在 0.64~0.62 之间，有 53,478 个评价单元，占通辽市总面积的 23%，该区域植被种类较少。植被覆盖率最低是在 0.10~0.46 之间，有 17,788 个评价单元，占通辽市总面积的 7%，植被种类主要是荒漠，生态环境脆弱不适宜旅游。

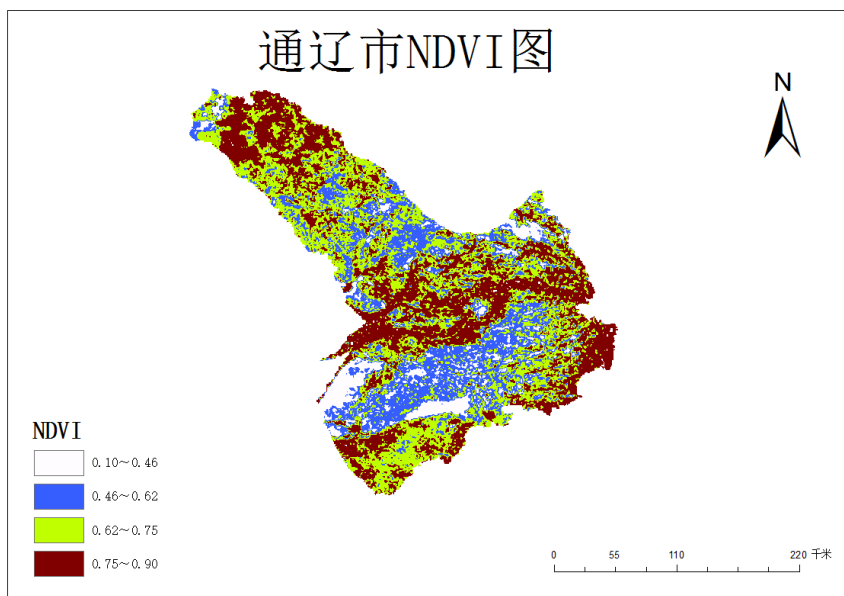


Figure 5. NDVI map
图 5. NDVI 图

5) 生物丰度指数

生物丰度指数计算公式 = $Abio \times (0.35 \times \text{林地面积} + 0.21 \times \text{草地面积} + 0.28 \times \text{水域湿地面积} + 0.11 \times \text{耕地面积} + 0.04 \times \text{建筑用地面积} + 0.01 \times \text{未利用地面积}) / \text{区域面积}$ 其中, $Abio$ 为生物丰度的归一化系数, $Abio = 100/A$ 最大值, A 最大值是指指数归一化处理前的最大值[9]。

通辽市土地利用类型数据来源于网络分享, 将土地利用数据导入 ArcGIS 中, 分别对不同类型的土地利用类型进行重分类赋值, 例如利用耕地, 将耕地类型的新值设为 1, 其余土地利用类型赋予新值 0, 以此类推, 将赋值后的数据转为矢量数据, 在属性表中新添加一个面积字段, 分别计算各个土地利用类型的面积, 将其转为栅格数据, 进行栅格计算, 再计算归一化生物丰度指数, 再将处理后数据重分类为 4 个等级。

从图 6 可以看出, 通辽市地区的生物丰度总体划分为 4 个等级, 集中分布在中部及地区的西辽河流域, 面积较小, 其余地区生物多样性较低, 所占比重较大, 其分布与海拔和地势等因素有一定关联。生物丰度指数 4 级在 41~100 之间, 有 10,042 个评价单元, 占通辽市总面积的 18%, 主要分布在通辽市中部地区, 中部地区地势低平, 有西辽河流域沙质冲积平原。生物丰度指数 3 级在 24~41 之间, 共有 4611 个评价单元, 占通辽市总面积的 8%, 此区域有高度覆盖度的草地。生物丰度指数 2 级在 9~24 之间, 共有 4090 个评价单元, 占通辽市总面积的 7%, 此地区有旱地, 生物种类较为单一。生物丰度指数 1 级在 0~9 之间, 共有 38,995 个评价单元, 占通辽市总面积的 67%, 多分布于低覆盖度的草地、荒漠、山地的区域, 这些地区生态系统较为脆弱。

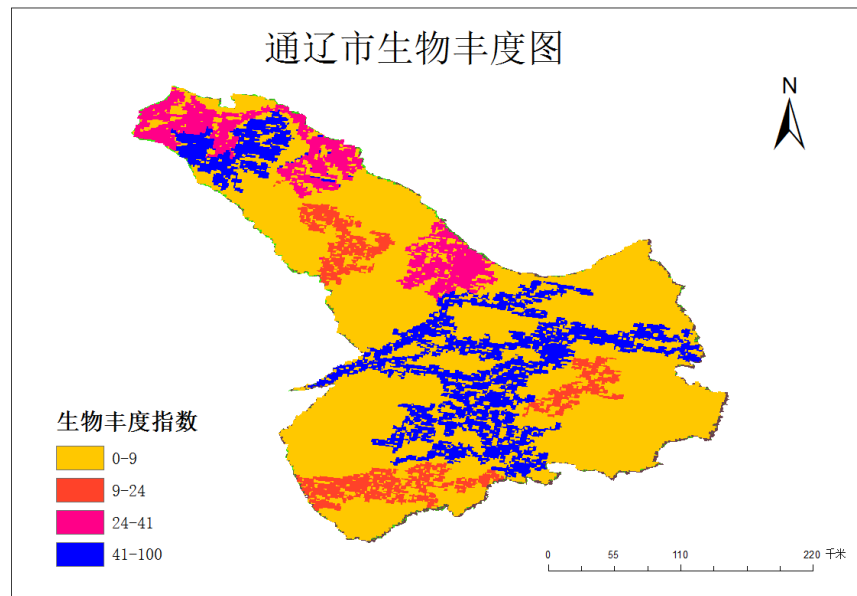


Figure 6. Map of biological abundance
图 6. 生物丰度图

6) 交通便利性

通辽市的交通便利性是利用某地与主要交通干线之间的距离来表示，利用收集到的国道、省道、高速公路路线图层在 ArcGIS 中建立通辽市二级以上道路的矢量数据，进行多环缓冲区分析，设置缓冲的环数为 4，缓冲区的距离以 5 km 为等间距，分别设置间距 5 km，10 km，15 km，大于 15 km，生成 4 级缓冲区，再将缓冲区的结果转换为栅格数据。

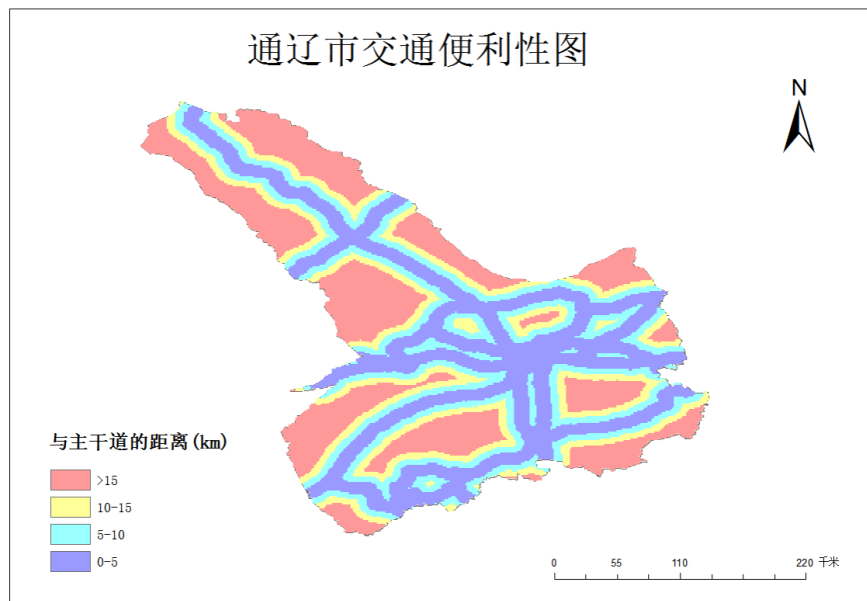


Figure 7. Transportation accessibility map
图 7. 交通便利性图

由图 7 中可以看出，与主干道距离 5 千米以内的交通便利性最好，有 10,662 个栅格单元，占通辽市

总面积的 30.2%；与主干道距离在 5~10 千米之间区域有 7421 个栅格单元，占通辽市总面积的 21%；与主干道之间的距离在 10~15 千米的区域有 5603 个栅格单元，占通辽市总面积的 15.9%；远离主干道，距离在大于 15 千米的区域交通便利性最差，给游客带来交通上的不便，不适宜旅游资源的开发，距离在大于 15 千米的区域占通辽市总面积的 32.9%，大部分地区处于山地、海拔较高、地区偏远的地方。

7) 与主要居民点距离

通辽市城市规模都不大，固本文只以通辽市地区 8 个区域作为主要居民点。在 8 个点的基础上进行缓冲区分析，以 15 千米为距离生成 4 个等级的缓冲区，分别为 15 km, 30 km, 45 km, 大于 45 km 范围，得到与主要居民点距离图。距离城市 15 km 以内的有 3107 个栅格单元，占通辽市总面积的 8.8%；距离城市 15~30 千米的范围中有 8084 个栅格单元，占通辽市总面积的 23%；距离城市 30~45 千米的栅格数量有 10,830 个，占通辽市总面积的 30.8%；在距离城市较远的大于 45 千米范围中，栅格数量有 13,204 个，占通辽市总面积的 37.4%。从图 8 中反映出的情况来看，通辽市的旅游资源与大部分居民点都有联系，都有居民点的辐射，所以游客可以根据自己的旅游情况来充分利用旅游设施资源，这对旅游的发展起到推动性作用还可以促进当地的经济发展。通辽市中部、东南部的旅游设施距离与居民点距离都超出了辐射范围，不利于游客的旅行，也不利于生态旅游开发。

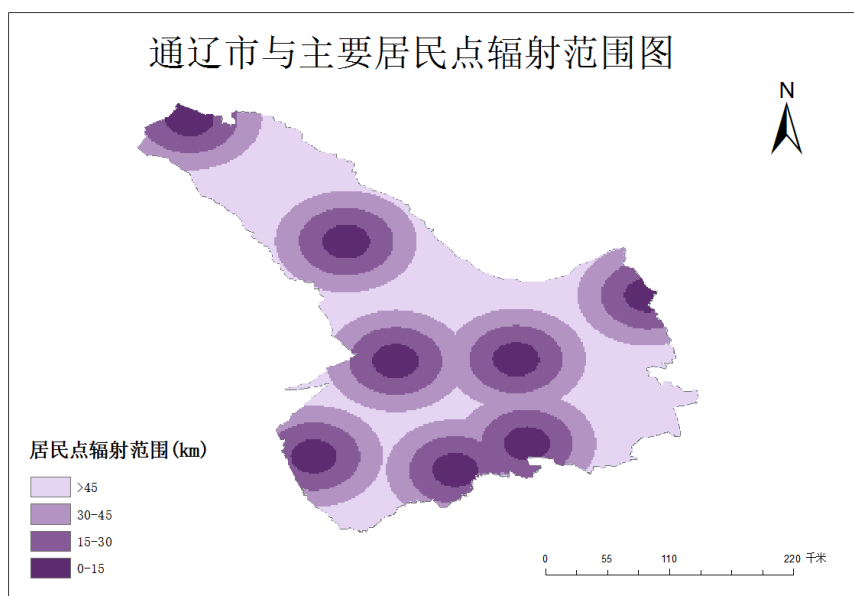


Figure 8. Map of the radiation range of the settlement

图 8. 居民点辐射范围图

8) 旅游设施数量

进行通辽市各地区的旅游设施数量分析需要通辽市区县图和旅游宾馆、旅行社、餐饮娱乐、旅游购物 4 种作为旅游设施评价因子，将收集到的输入属性表中，利用 ArcGIS 中的统计将每一个地区每一种旅游设施数量计算出来，将计算出来的数据与通辽市区县数据的属性表相关联，统计出每个区域的总旅游设施数量，并将研究区划分为 4 个等级。

从图 9 中可以看出，旅游设施数量较多的地区有科尔沁区、奈曼旗和霍林郭勒市，这些地区由于发展较早，人口数量较多，人均 GDP 相对其他地区较高，市场需求大。科尔沁区位于科尔沁草原腹地，是通辽市的经济文化中心，有独特的草原文化和民族文化，是表现民族风情与现代化新城市的时尚中心。奈曼旗则有清代王府、柏盛园度假村国家等 AAA 级景区，是最典型的科尔沁文化旅游地。霍林郭勒市的

景区较多, 在这里可以欣赏到原始森林、原始草原, 还可以感受蒙古风情, 霍林郭勒市主要有国家 AAAA 级景区 2 个, 分别是锡盟布林泉和兴安盟阿尔山。

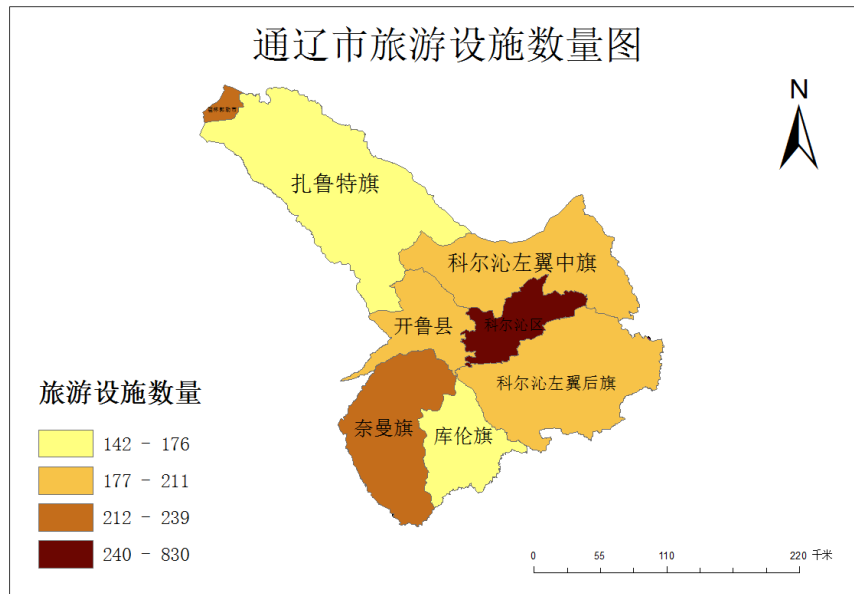


Figure 9. Chart of the number of tourist facilities
图 9. 旅游设施数量图

3.3. 综合评价

将重分类后的影响因子采用 ArcGIS 中的叠加分析工具进行空间叠加分析得到最终的通辽市生态旅游资源适宜性等级图, 用自然断点将其分成 4 等级, 重分类后分别是不适宜区、较不适宜区、较适宜区、适宜区。如图 10 所示。

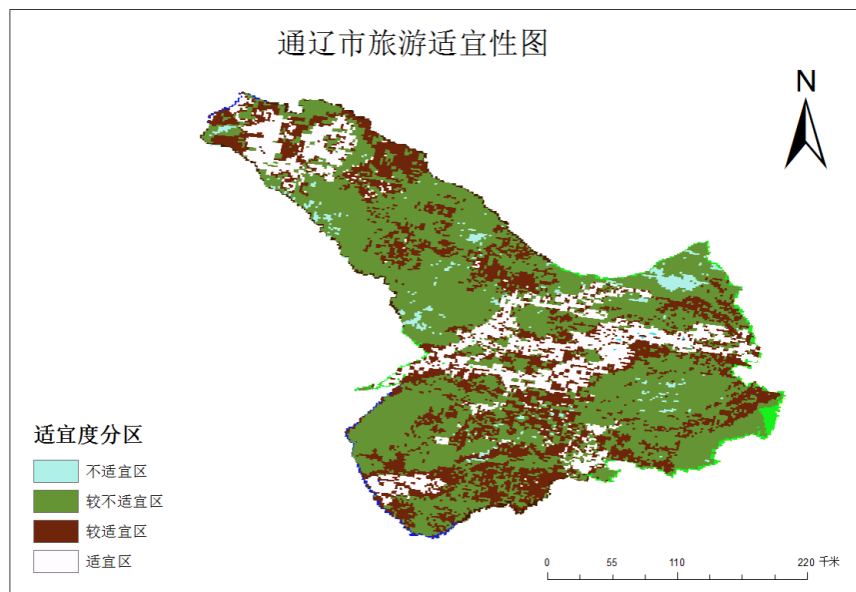


Figure 10. Tourist suitability map of Tongliao City
图 10. 通辽市旅游适宜性图

3.3.1. 适宜区

区域范围：适宜区有 3893 个栅格单元，占通辽市总面积的 14.8%，主要分布在通辽市中部的科尔沁区和北部的扎鲁特旗一带，位于交通网最密集的地区，位于 G304 国道为基础的“科尔沁 500 公里文化旅游景观大道”中部。

区域条件：从环境承载力来看，这一区域的温度较高为稳定，降水丰富非常适宜植物的生长，植被覆盖度较高，生物种类丰富多样，并且地势平坦，主要是西辽河流域冲积的沙质平原，植被种类主要是广阔草原与茂密林带。从旅游的基础条件来看，这一地带是通辽市生态旅游发展最早的地区，其中自然景观有 27 处，历史文化景观有 13 处，具有民族风情的旅游景观有 17 处，城市及景观有 8 处，可供游客游玩休息的农家乐有 13 处，旅游设施齐全，交通便利，可以为游客旅游提供便利的交通服务。经过查阅资料，从当地的经济条件分析，该地区的第三产业结构在 2015 年有较大的改变，劳动力资源逐渐向着第三产业发展，大中小学校集中分布在科尔沁区，居民受教育程度较高，对于环境保护、节约资源的理念有更好的认识，并且遵守社会公德，比较容易接受在当地开展生态旅游的活动。

主要矛盾：由于通辽市中科尔沁区是联通各地的交通枢纽，经济发展较为领先导致所需要的原料增多，会出现砍伐树木等开发不适当引起生态环境破坏的问题。

3.3.2. 较适宜区

区域范围：较适宜区有 7298 个栅格单元，占通辽市地区总面积的 26.9%，分布较为分散，大部分分布于库伦旗和扎鲁特旗，小部分分布于科尔沁区周围、奈曼旗、科尔沁区左翼后旗和霍林郭勒市，这些地区有京通线和大郑线贯穿。

区域条件：从通辽市的环境承载力来分析，由于高程相对较高，年均温在 5.2~6.8 之间，降水量比较丰富，生物种类多样，所以该地带生态系统较为稳定，植被以草地为主。霍林郭勒市与扎鲁特旗的草场广阔。草质极好，伴有浓郁的蒙古族民族特色，成为了通辽市吸引游客的核心旅游资源。从通辽市的旅游资源便利性条件来看，旅游设施齐全，有国家 AAAA 级景区如大青沟自然保护区、大青沟原始森林，还有被称作“绿色净土”的霍林郭勒大草原，有奈曼旗王府这样的历史景观。但是该地区道路密度较低，交通不便利，草原地区路网分布较少，游客在旅游过程中的出行较不方便，比较高适宜区的总体条件还是有不足之处。

主要矛盾：草原过度放牧有可能导致草场退化、水土流失，草原观光旅游设施较少，垃圾处理不及时会造成环境污染。

3.3.3. 较不适宜区

区域范围：较不适宜区有 14,940 个栅格单元，占通辽市总面积的 56.4%，分布在科尔沁左翼后旗中部、奈曼旗北部和扎鲁特旗中部地区。

区域条件：从环境承载力上来看，这个区域的温度较低，降水量在海拔较高的地方降水量较多，在中部平原地区降水量较小，主要以耕地为主，还有部分是建设用地，植被覆盖率中等，北部有少量的冰雪覆盖，生物丰度较低，生态系统不稳定。从通辽市的旅游资源条件来看，该区域平原地区的交通便利性较差，道路密度较低，交通不便，与居民点的距离比较远，旅游设施数量较少，不利于利用当地现有的资源开展生态旅游活动。从经济发展条件来看，该区域的旅游业比重较低，开发较晚尚处于发展阶段，居民对于开展生态旅游活动的观念还有待提高。

主要矛盾：地广人稀，交通不方便，主要居民点较少，不利于开展生态旅游建设。

3.3.4. 不适宜区

区域范围：较不适宜区有 571 个栅格单元，占通辽市总面积的 1.9%，其范围非常分散，分别在科尔

沁区左翼中旗、科尔沁区左翼后旗和扎鲁特旗有少量分布。

区域条件：从土地利用类型上看，该区域有较多的未利用地，生物类型较少，植被覆盖率较低，降水较少，高程较高，空气稀薄，温度较低不适宜植物的生长与动物的栖息。从旅游资源条件来看，该地区多为未利用地，居民点较少，离主干道较远，道路密度较小，旅游设施数量较少，第三产业开发时间较以上几种较晚，经济发展较为落后，所以第三产业就业人数就相对减少，可以看出该地不适宜用来发展生态旅游。

主要矛盾：由于该地区生态环境不稳定，植被较少，容易造成水土流失，海拔较高温度较低，不利于人们活动，所以不宜在这种生态环境较为脆弱的地方进行生态旅游活动，应加强环境建设，增加人民受教育程度，团结一致保护环境。

4. 结论

本文参考了国内外旅游资源评价和环境承载力评价的相关研究，对生态旅游的概念、原理、意义和影响因素进行了阐述和分析，以通辽市地区为研究对象，加强了对相关理论的理解。通过分析生态旅游的内涵并结合通辽市的现状，本文将环境承载力与旅游基础条件作为评价因子，将温度、降水、高程、植被覆盖度、生物丰度、交通便利性、与居民点的距离、旅游设施数量作为影响因子利用 ArcGIS 进行分析，在处理数据过程中用到了自然断点法、重分类、缓冲区分析等方法，将每个数据转换为栅格数据，对栅格数据的栅格单元数量和每种级别所占的比例进行对比，得到每个影响因子发展生态旅游的适宜区、较适宜区、较不适宜区、不适宜区。利用层次分析法判断权重，利用赋权叠加分析法计算出通辽市整体发展生态旅游的适宜区、较适宜区、较不适宜区、不适宜区，为生态旅游的可持续发展提供相关论据。

4.1. 加强环境保护与资源合理利用

通辽市地区的经济发展主要依靠农业、畜牧业和旅游业，相比通辽市的其他方面，旅游业在通辽市略有优势[10]。其中，经济发展较完善的科尔沁区可以带动科尔沁区左翼中旗、科尔沁区左翼后旗附近的旅游资源的发展，推动整个通辽市的旅游业。为了生态旅游的可持续发展，应该对通辽市的旅游资源进行深度整合，需要结合各个区的优势及特点，充分开发生态旅游的发展潜力，也要坚持保护环境与合理利用资源的信念。例如当选择某一地方作为生态旅游的发展区域，要考虑到当地的资源现状与环境现状，不能盲目开展，要将治理环境与开发相结合，来实现绿色化旅游。要加强灾害防治，可以利用 GIS 技术对地质灾害进行分析，实现高效的灾后重建提升生态环境尽快恢复效率。

4.2. 用 GIS 评价生态旅游资源适宜性的意义

目前 GIS 在旅游研究中的应用缺乏系统回顾[11]。基于 GIS 的旅游资源适宜性评价有利于对区域的旅游资源管理和分析，对于科学合理的规划旅游用地更加全面。在 GIS 旅游业方面日益成熟的同时，建立了许多有特色的风景区，也在旅游区域设立了方便游客的设施，可以快速查找出旅游的衣、食、住、行、旅游购物、娱乐场地。合理的根据生态环境的特征规划旅游资源设施，有利于保护生态环境和维持生物丰度，从而稳定周边环境，促进该地区的经济发展，有利于因地制宜的开展生态旅游。

4.3. 注重蒙古族少数民族文化的保护

通辽市隶属内蒙古自治区，包含有独特的蒙古族文化，将旅游的内核放在发展特色文化上。在生态旅游中也有蒙古族特色的旅游景观[12]，例如蒙古包、服饰、马头琴演奏、射箭、骑马等，可以在草原上建立度假山庄，发展草原景区的蒙古族特色季节性旅游活动。对于传统文化的保护，政府可以建议当地居民参与生态旅游活动中，可以确保少数民族传统文化的原貌，为当地居民提高就业机会，提高当地居

民的生活水平，互惠互利。

参考文献

- [1] 梁红玲. 旅游开发用地生态适宜性评价研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南大学, 2010.
- [2] 陈俊. 习近平生态文明思想的十大特征[J]. 中国矿业大学学报(社会科学版), 2020, 22(4): 1-16.
- [3] 刘杨. 通辽市旅游发展现状及旅游线路设计初探[J]. 才智, 2015(1): 5-7.
- [4] 王兆峰. 旅游交通对旅游产业发展影响的实证分析[J]. 财经理论与实践, 2009, 30(4): 112-116.
- [5] 张爱平, 钟林生, 徐勇, 周凤杰. 基于适宜性分析的黄河首曲地区生态旅游功能区划研究[J]. 生态学报, 2015, 35(20): 6838-6847.
- [6] 王潇音. 通辽地区县域经济发展研究[D]: [硕士学位论文]. 舟山: 浙江海洋大学, 2017.
- [7] 郭来喜, 吴必虎, 刘峰, 范业正. 中国旅游资源分类系统与类型评价[J]. 地理学报, 2000, 55(3): 294-301.
- [8] 周秋文. 基于 GIS 的川西高原生态旅游适宜度评价[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆师范大学, 2011.
- [9] 钟林生, 肖笃宁, 赵士洞. 乌苏里江国家森林公园生态旅游适宜度评价[J]. 自然资源学报, 2002(1): 71-77.
- [10] 贾铁飞, 张振国. 生态敏感区旅游资源开发的生态与环境适宜度研究——以内蒙古鄂尔多斯市东胜区为例[J]. 资源科学, 2006(5): 134-139.
- [11] 李俊英, 胡远满, 闫红伟, 唐强, 祝跃, 刘志华. 基于景观视觉敏感度的棋盘山生态旅游适宜性评价[J]. 西北林学院学报, 2010, 25(5): 194-198.
- [12] 宋晓龙, 李晓文, 白军红, 黎聪, 郑钰, 焦松松. 黄河三角洲国家级自然保护区生态敏感性评价[J]. 生态学报, 2009, 29(9): 4836-4846.