

# 新疆体育旅游发展机制及空间分异特性 实证研究

马郁涵<sup>1</sup>, 张林<sup>1</sup>, 赵浩<sup>1</sup>, 梅雪晖<sup>1\*</sup>, 钱欣<sup>2</sup>

<sup>1</sup>新疆大学数学与系统科学学院, 新疆 乌鲁木齐

<sup>2</sup>新疆维吾尔自治区文化和旅游厅, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2022年10月1日; 录用日期: 2022年10月25日; 发布日期: 2022年11月2日

## 摘要

本文以新疆14个地州市为基本单元, 利用核密度和莫兰指数分析了新疆全域体育旅游发展的空间分布特征并绘制了核密度图和空间联系局部指标(LISA)图。同时, 通过构建最小二乘模型(OLS)和地理加权回归模型(GWR)研究了体育资源禀赋、软硬件设施、交通设施、经济效益对新疆体育旅游发展的影响机制及其空间分异特性。结果表明: 1) 新疆体育旅游资源空间分布呈现出以中心城市为核心的单核聚集, 各地州市体育旅游发展空间特异性明显。2) 软硬件设施水平对新疆体育旅游发展的影响程度最大, 其次为经济效益、体育资源禀赋、交通设施。3) 软硬件设施、经济效益、体育资源禀赋及交通设施对新疆全域体育旅游发展影响大小的评价指数具有空间分异特性。

## 关键词

体育旅游, 核密度分析, 空间联系局部指标(LISA)图, 地理加权回归模型(GWR)

# An Empirical Study on the Mechanisms and Spatial Specificity of Sports Tourism Development in Xinjiang

Yuhan Ma<sup>1</sup>, Lin Zhang<sup>1</sup>, Hao Zhao<sup>1</sup>, Xuehui Mei<sup>1\*</sup>, Xin Qian<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Mathematics and System Science, Xinjiang University, Urumqi Xinjing

<sup>2</sup>Xinjiang Uygur Autonomous Region Department of Culture and Tourism, Urumqi Xinjing

Received: Oct. 1<sup>st</sup>, 2022; accepted: Oct. 25<sup>th</sup>, 2022; published: Nov. 2<sup>nd</sup>, 2022

\*通讯作者。

文章引用: 马郁涵, 张林, 赵浩, 梅雪晖, 钱欣. 新疆体育旅游发展机制及空间分异特性实证研究[J]. 应用数学进展, 2022, 11(11): 7561-7573. DOI: [10.12677/aam.2022.1111801](https://doi.org/10.12677/aam.2022.1111801)

## Abstract

Taking 14 cities of Xinjiang as the basic spatial unit, this paper analyzes the spatial aggregation of sports tourism resources by using Kernel density estimation and Moran's I to calculate the degree of agglomeration, and draws Kernel density estimation map and local indicators of spatial linkage (LISA) map. Then, the ordinary least squares (OLS) model and geographically weighted regression (GWR) model were constructed to study the relationship between sports tourism development and sports resource endowment, hardware and software facilities, transportation facilities, and economic benefits in Xinjiang in order to uncover the spatial heterogeneity of the factors influencing the development of Xinjiang's region-wide sports tourism. The results show that 1) the spatial distribution of sports tourism resources in Xinjiang shows a mono-core aggregation with the central city as the core, The spatial specificity of sports tourism development in each prefecture is obvious. 2) The level of software and hardware facilities has the greatest degree of influence on the development of sports tourism in Xinjiang, followed by economic benefits, sports resource endowment, and transportation facilities. 3) The evaluation indices of the impact size of hardware and software facilities, economic benefits, sports resource endowment and transportation facilities on the development of Xinjiang-wide sports tourism have spatial heterogeneity.

## Keywords

Sports Tourism, Kernel Density Estimation, Local Indicators of Spatial Linkages (LISA) Map, Geographically Weighted Regression Model (GWR)

Copyright © 2022 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

体育旅游是以旅游为主、体育为辅，以参加或参观体育活动为目的的一种非商业性旅游。随着社会的发展与生活水平的提高，人们的休闲时间与日俱增，体育健身意识不断提高，体育旅游产业迅速发展，逐渐成为我国旅游业与体育业必不可少的重要组成部分。2008年北京奥运会成功举办后，体育强身理念深入人心，发达地区体育设施、旅游设施及基础设施建设逐步完善，中国体育旅游市场进入多元化发展时代。

近年来，体育旅游发展也受到新疆维吾尔自治区政府的高度重视。新疆是丝绸之路经济带的核心区域，体育业和旅游业发展迅速，在新疆全域分布着众多旅游景点和体育项目，在开展体育旅游方面具有广阔空间。首先新疆地区是古丝绸之路的核心区域，拥有许多历史和文化遗产。其次新疆地区分布着众多举世闻名的自然景观，并在多民族聚居地区形成了大量独具特色的传统体育项目。此外，新疆独特的冰雪气候及众多天然雪山为冰雪项目的蓬勃发展提供了天然条件。2017年，国家体育总局与国家旅游局联合制定了《“一带一路”体育旅游发展行动方案》，方案要求新疆地区中心城市加强体育部门与旅游部门之间的协同发展，逐步实现二者的深度融合，加快扩大体育旅游产业群，提高体育旅游消费经济，满足社会不同阶级人士的体育需求，为支撑体育业和旅游业的持续发展提供动力。自此新疆体育旅游进入了快速发展的阶段，成为了新疆旅游消费的新引擎。

随着体育旅游产业成为城市经济发展的新增长极，体育旅游发展的相关研究受到大量学者的重视。学者 Turco [1] 研究发现游客体育旅游活动受游客爱好、经济条件、工作生活需求、项目举办方意愿的

直接影响；韩鲁安[2]等学者对体育旅游在国民经济和社会发展中所具有的功能与作用进行了研究。张雷[3]等学者就目前国家政策扶持建设的体育特色小镇的资源利用开发现状及路径进行了探讨。但这些研究多以定性分析为主，定量分析很少。为了满足社会对体育旅游发展量化描述和分析的需要，有必要将区域旅游发展中的定量研究方法引入体育旅游发展研究中来。OLS 模型因其技术路线成熟，适用范围广，能较好表现因素影响能力的优势最早被国内外学者用于区域旅游发展影响因素和驱动机制的实证研究中。李一曼[4]等利用 OLS 模型探讨了 1996~2016 年浙江陆路交通水平与区域旅游发展之间的关系。Cao Ruili [5]借助 OLS 模型分析了影响安徽省入境旅游发展效率的关键因素。随着研究的不断深入，许多学者发现区域旅游经济的发展还具有空间特异性。Jin C [6]等人通过地理信息系统技术(GIS)发现一个地区旅游业的发展受到周边地区的影响。Yan Zhang [7]等基于地理信息系统技术，研究了中国大陆 299 个城市的国际和国内游客分布的空间特征和影响机制，指出国际和国内游客分布都存在着显著的邻近效应。崔丹[8]等运用基尼系数、核密度曲线等方法，考察了京津冀地区 2001~2019 年旅游经济增长的空间格局及演化过程，发现旅游中心城市和部分旅游节点城市逐步成为区域旅游经济增长的主要载体。此后，国内外学者考虑到区域旅游发展存在空间效应，逐渐将地理加权回归模型引入区域旅游发展的实证分析中，关注旅游发展区域差异的变异规律。薛明月[9]等采用探索性空间数据分析(ESDA)、空间变差函数等方法结合最小二乘法(OLS)和地理加权回归(GWR)模型定量分析了黄河流域旅游发展的影响因素及其空间分异；Cheng Jin [10]等采用半参数 GWR 模型探讨了江苏地区旅游经济与影响变量之间的时空关系。

通过梳理已有文献可知，国内外学者针对体育旅游发展的理论及实证研究较少，且多以定性分析为主。此外在研究区域的选择上，更倾向于选择传统热点城市群，鲜有对以旅游业为支柱性产业的新疆地区进行实证研究的。鉴于此，本文首先通过构建相关的指标体系评价新疆 14 个地州市的体育旅游综合发展水平，然后利用核密度估计和莫兰指数对新疆各地州市的体育旅游资源空间分布进行了有益的探讨。并运用 OLS 模型和 GWR 模型对新疆体育旅游发展影响因素进行了定量分析。本文的边际贡献有以下三个方面：第一，以新疆体旅融合战略为切入点，探索新疆体育旅游发展道路，对加速新疆旅游产业发展、拉动新疆地区经济水平提高具有现实意义。第二，引入新疆体育旅游资源兴趣点数据(POI)，运用核密度估计可视化了新疆地州市体育资源分布情况，探明各地州市体育资源开发的关系。第三，运用地理加权回归模型对新疆全域体育旅游发展进行了实证分析，得出了新疆 14 个地州市体育旅游发展影响因素的空间分异特性，对推动全域体育旅游高质量协调发展具有实践意义。

## 2. 研究方法数据来源

### 2.1. 研究方法

#### 2.1.1. 熵值法

熵值法是一种较为客观的赋权方法，其通过计算指标的信息熵，根据指标的相对变化程度对研究对象整体的影响来决定指标所占权重的值。信息熵越大说明指标携带的信息越少，权重越小，该指标对整体的影响越大，信息熵越小说明系统携带的信息越多，权重越大，该指标对整体的影响越大。

首先，对数据进行标准化处理，公式为：

$$q_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})}, q_{ij} \text{ 为正向指标} \\ \frac{\max(x_{ij}) - x_{ij}}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})}, q_{ij} \text{ 为负向指标} \end{cases} \quad (1)$$

其中  $x_{ij}$  表示第  $i$  个对象的第  $j$  个指标的数值, 正向指标(positive index)越大越好, 负向指标(negative index)越小越好。为方便起见, 归一化后数据结果仍记为  $x_{ij}$  [11] [12]。

然后计算第  $j$  项指标下第  $i$  个对象占该指标的比重, 公式为:

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}}, i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,m \quad (2)$$

接着计算第  $j$  项指标的熵值, 公式为:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij}) \quad (3)$$

其中,  $k=1/\ln(n)$ , 且满足  $e_j \geq 0$ , 并计算信息熵冗余度, 公式为:

$$d_j = 1 - e_j \quad (4)$$

随后计算各项指标的权值, 公式为:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j} \quad (5)$$

最后计算综合得分, 公式为:

$$s_i = \sum_{j=1}^m w_j p_{ij} \quad (6)$$

### 2.1.2. 核密度分析法

核密度分析是一种空间分析方法, 通过核密度函数对研究区域内样本点赋以不同的权重, 呈现出平滑的密度图以揭示区域密度属性。其对全域的体育旅游资源分布的空间集聚特征进行量化分析具有明显优势, 能够较好地反映出各地区体育旅游发展水平在空间上存在的差异化特征。其具体公式如下:

$$\chi(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau^2} k\left(\frac{s-s_i}{\tau}\right) \quad (7)$$

其中  $k(\cdot)$  代表核函数,  $n$  代表样本点数,  $s-s_i$  表示点状对象与估计点之间的距离,  $\tau$  表示带宽[13] [14]。

### 2.1.3. 莫兰指数

莫兰指数是研究某一区域内某一地理现象或属性值之间相互依赖性的一个重要研究指标, 包括全局莫兰指数和局部莫兰指数。

#### 1) 全局莫兰指数

全局莫兰指数主要用于研究观测值在区域内的整体空间分布情况, 具体公式如下:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (8)$$

其中,  $w_{ij}$  代表区域单元  $i$  与区域单元  $j$  间的空间权重;  $n$  代表地区总数;  $x_i$  表示区域位置  $i$  处的观测值,  $\bar{x}$  为区域观测值的均值。

#### 2) 局部莫兰指数

全局莫兰指数不能有效反映局部地区观测值的空间相关性, 当全局空间自相关不显著时, 局部区域也可能存在空间正相关或负相关。因此进一步采用局部莫兰指数分析局部地区的空间相关性。计算公式如下:

$$I_i = \frac{n(x_i - \bar{x}) \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x})}{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2} \quad (9)$$

其中,  $I_i$  代表  $i$  地区的局部莫兰指数值,  $w_{ij}$  代表区域单元  $i$  与区域单元  $j$  间的空间权重;  $n$  代表地区总数;  $x_i$  表示区域位置  $i$  处的观测值,  $\bar{x}$  为区域观测值的均值。

莫兰指数值的范围是  $[-1, 1]$ , 该数值大于 0 时表示空间成正相关现象; 小于 0 时表示负相关现象; 而等于 0 时则表示独立的随机分布[15]。

#### 2.1.4. 最小二乘回归分析

最小二乘法是一种通过最小化误差的平方和寻求数据最佳函数模型探究解释变量对被解释变量的影响程度的方法。其计算公式如下:

$$y_i = \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \epsilon_i, \min \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 = \min \sum e_i^2 \quad (10)$$

其中,  $\{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}\}$  表示个体  $i$  的  $k$  个自变量,  $y_i$  为因变量,  $e_i$  为随机误差。在统计意义上, 最小二乘回归可给出最好的拟合结果。

#### 2.1.5. 地理加权回归分析

地理加权回归模型(GWR)在线性回归模型的基础上将变量的空间特征纳入到模型之中, 从局部的视角研究变量间的空间非稳定性。其回归系数  $\beta_j$  是可以随着要素的空间位置  $i$  不断变化的, 常用来探索影响因素在不同地理位置的空间变异特征及规律。其公式如下:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^p \beta_j(u_i, v_i) x_{ij} + \epsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

其中,  $(u_i, v_i)$  代表第  $i$  个样本空间单元的地理坐标, 其中  $(y_i; x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})$  为在地理位置  $(u_i, v_i)$  处的因变量  $y$  和自变量  $x_1, x_2, \dots, x_p$  的观测值,  $\beta_j(u_i, v_i)$  为观测点  $i$  处第  $j$  个影响因素的回归系数,  $\epsilon_i$  为独立同分布的随机误差, 通常假定其服从正态分布[16] [17]。

## 2.2. 指标选取及数据来源

### 2.2.1. 指标选取与权重的确定

本文从需求和供给两个层面对体育旅游产业发展水平评价指标体系的构成要素进行分析。从需求层面来看, 地区经济的快速发展和居民生活水平的不断提升, 有效促进了居民消费结构升级, 激发了居民对体育和旅游产业的消费需求, 加快了体育旅游的发展。从供给层面来看, 一方面, 体育旅游发展离不开优质的体育资源和现有的旅游产业规模。丰富的体育资源是体育旅游的天然依托和重要基础, 而现有旅游产业规模和消费群体则能有效引领和带动体育旅游产业集群化发展。另一方面, 交通、住宿、餐饮等基础服务设施为体育旅游发展提供了有力支撑, 便捷的交通和优越的旅游服务体系能带给游客更好的旅游体验, 为体育旅游吸引更多游客, 能有效促进体育旅游的发展[18] [19] [20]。

综上所述, 本文在遵循指标选取的可得性、可比性、可量化原则下, 在已有研究基础上系统考虑了经济效益、体育资源禀赋、软硬件设施、交通设施 4 个方面, 构建如表 1 所示的新疆体育旅游产业发展水平评价指标体系, 并根据公式(1)~(5)所列计算步骤计算二级指标熵值权重, 使指标体系更为客观合理。

### 2.2.2. 数据来源

本研究所有经济数据均来源于《新疆统计年鉴》, 新疆维吾尔自治区文化和旅游厅网站上的统计公报(<https://www.xinjiang.gov.cn>)。体育旅游资源设施的兴趣点数据(POI)利用爬虫工具从高德地图开放平台抓取得到。

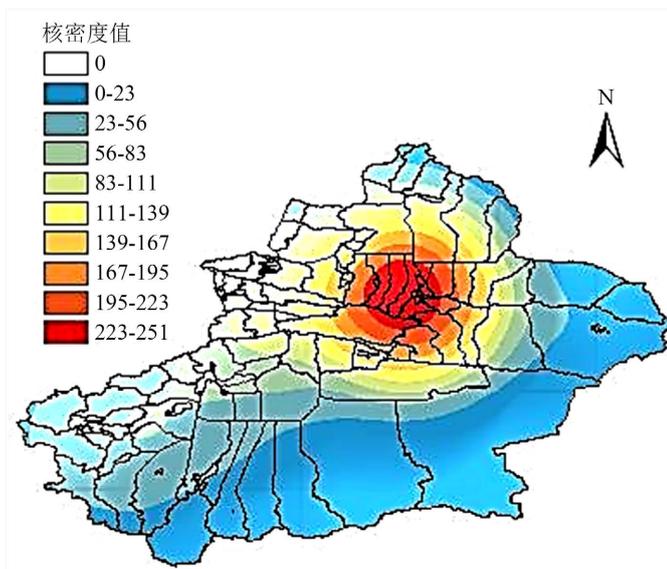
**Table 1.** Indicator system and entropy weight of the development level of sports tourism in Xinjiang  
**表 1.** 新疆全域体育旅游发展水平指标体系及熵权值

一级指标	二级指标	权重
软硬件设施	住宿服务	0.2374
	餐饮服务	0.2600
	旅行社	0.5026
交通设施	公交站点密度	0.3290
	火车站点密度	0.1745
	飞机航站楼密度	0.4965
体育资源禀赋	商场	0.2954
	特色商业街	0.3079
	体育休闲服务	0.2804
经济效益	风景名胜	0.1164
	常住人口数	0.2474
	平均工资	0.3629
	地区生产总值	0.3897

### 3. 新疆全域体育旅游发展空间分布特征

#### 3.1. 新疆全域体育旅游资源空间分布格局

为了探寻新疆全域体育旅游资源的空间分布格局, 本文根据公式(7)对新疆各地州市体育旅游资源设施兴趣点数据进行了高斯核密度分析, 并利用 ArcGIS10.2 软件绘制出新疆体育旅游资源核密度图(图 1)。由图 1 可知, 新疆维吾尔自治区体育旅游资源呈现单核聚集模式, 主要集中在乌鲁木齐及其周边地州市, 聚集程度以乌鲁木齐为核心向四周逐渐减弱。高密度区域集中分布在经济发达, 交通便利的北疆地区, 克拉玛依市、昌吉自治州、乌鲁木齐市、塔城地区聚集连贯形成圆状区域, 且聚集连贯区域范围较大, 基本实现了地区间协同发展。而低密度区域主要集中在经济基础较差的新疆南部。



**Figure 1.** Xinjiang sports tourism resources Kernel density estimation map  
**图 1.** 新疆体育旅游资源核密度图

### 3.2. 新疆全域体育旅游发展水平空间相关性

根据 Tobler 提出的地理学第一定律：任何事物之间都存在相关性，但离的较近的事物总比离的较远的事物相关性更高。因此本文采用 Moran's I 计算新疆全域体育旅游发展的空间自相关性，量化分析了新疆十四个地州市的体育旅游产业在地理空间分布的相关性。

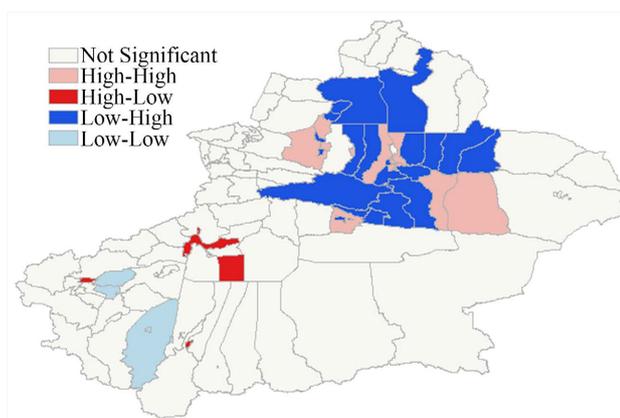
本文根据 2.2.1 中所建立的指标体系，依据公式(6)测算了新疆各地州市体育旅游发展水平综合评分，并在此基础上由公式(8)计算得到新疆全域体育旅游发展水平的全局莫兰指数，结果如表 2 所示。Moran's I 为正，且通过 5%显著性水平下 Z 检验。基本可以认为新疆体育旅游发展于新疆全域出现聚集分布现象。

**Table 2.** Xinjiang sports tourism development level global Moran's I results

**表 2.** 新疆体育旅游发展水平全局莫兰指数结果

Moran I 指数	Z 得分	P 值
0.1512	4.85091	0.000001

全局莫兰指数说明了体育旅游发展在新疆全域空间的集散特征，但不能反映某一地州市与邻近地州市体育旅游发展的集散特征，为此需要局部莫兰指数参与帮助说明。由公式(9)计算新疆各地州市体育旅游发展水平的局部莫兰指数图，对全域体育旅游发展进行聚类与异常值分析，并利用 ArcGIS10.2 软件绘制出新疆体育旅游发展水平 LISA 图(图 2)。如图 2 所示，新疆体育旅游发展水平在乌鲁木齐市及其周边地区呈现“低-高”与“高-高”型聚集，在新疆南部个别地区呈现“高-低”和“低-低”型聚集。其余地区体育旅游发展空间关系不显著，与周边地区基本没有相关性。



**Figure 2.** Xinjiang sports tourism development level LISA map

**图 2.** 新疆体育旅游发展水平 LISA 图

## 4. 新疆全域体育旅游发展驱动机制

本文选取体育资源禀赋、软硬件设施、交通设施、和经济效益 4 个因素作为解释变量，以各地区体育旅游收入衡量各地区体育旅游发展水平作为被解释变量，通过构建计量模型探寻新疆全域体育旅游发展驱动机制及产生空间差异与联系的原因。

### 4.1. OLS 模型及结果

我们首先选择简便易操作，适用范围广的 OLS 模型构建模型，探究新疆体育旅游发展的驱动机制。先对每一个自变量做线性回归分析，研究体育资源禀赋、软硬件设施、交通设施、和经济效益四个影响

因素对体育旅游收入的影响。由线性回归分析散点图(图 3)可知, 四个指标均对体育旅游收入均起着正向的促进作用。其中软硬件设施的斜率最大, 对体育旅游收入的影响最强。

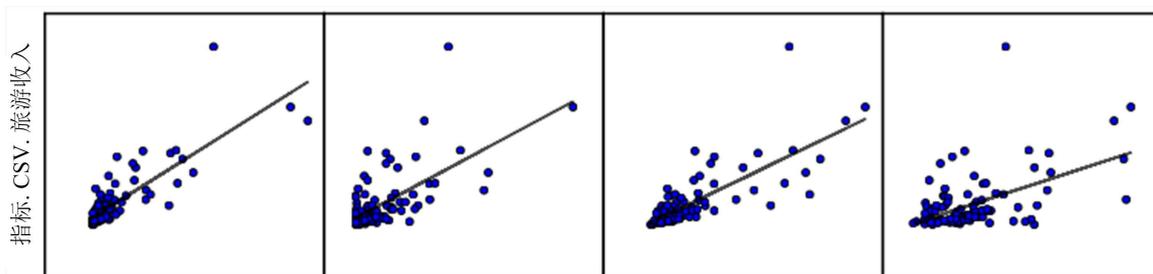


Figure 3. Scatterplot for Linear regression analysis

图 3. 线性回归分析散点图

由线性回归分析可知, 体育资源禀赋、软硬件设施、交通设施、和经济效益与体育旅游收入之间的都存在较强相关性。因此, 本文根据公式(10)对 4 个自变量做多元线性回归分析。由多元线性回归分析标准差分布图(图 4)可知, 多元线性回归分析标准差分布的值域范围合理。

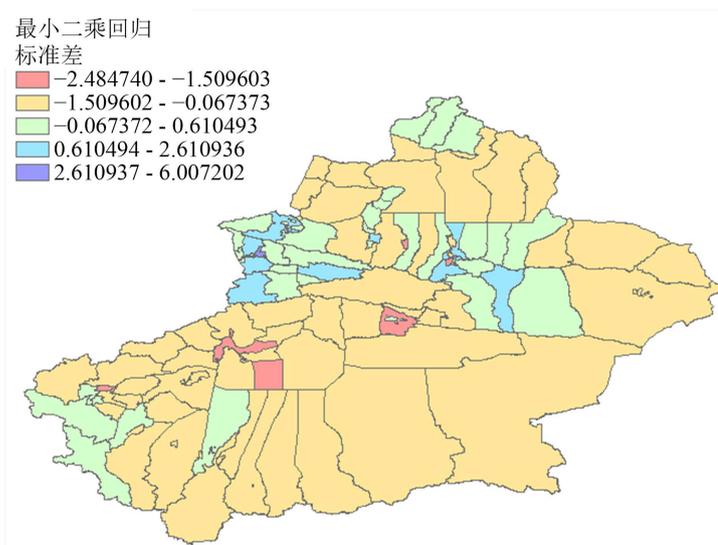


Figure 4. Distribution of standard deviation of multiple linear regression analysis map

图 4. 多元线性回归分析标准差分布图

多元回归模型参数结果如表 3 所示, OLS 模型的拟合优度  $R^2$  为 0.711188, 自变量对因变量的解释能力约为 71%, 拟合效果良好。软硬件设施、交通设施、体育资源禀赋及经济效益的变量系数分别为 12648.623920、395.824681、3561.101922 及 -3993.602118。影响强度从大到小为软硬件设施、经济效益、体育资源禀赋、交通设施。软硬件设施水平对新疆体育旅游发展起基础性决定作用。经济效益对新疆体育旅游发展有抑制作用。这是由于一个地州市体育旅游的发展还受到邻近地区经济水平影响, 多元线性回归模型对指标解释力的判断是不够完善的。针对多元线性回归模型对指标解释力的判断不够完善的问题, 本文对模型进行了空间异质性检验和鲁棒性检验。检验结果如表 3 所示: 多元线性回归模型 Koenker 值显著, 某一变量的空间异质性的明显; 体育资源禀赋、交通设施、和经济效益的 robust 值不显著, 回归分析模型稳健性不足。

**Table 3.** Parameters and test results of multivariate linear model for sports tourism development in Xinjiang  
**表 3.** 新疆体育旅游开发多元线性模型参数及检验结果

模型参数	系数	标准差	t 统计量	概率[b]	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr[b]	VIF[c]	
截距	97134.46	24191.42	3.982321	0.000133	22490.84	4.318846	0.000039	.....	
软硬件设施	12648.62	2385.833	5.301554	0.000001	4711.876	2.684413	0.008478	7.149080	
交通设施	395.8246	2234.268	0.177161	0.859731	2507.073	0.157883	0.874857	2.994774	
体育资源禀赋	3561.101	2214.367	1.608180	0.110895	2986.413	1.192434	0.235857	9.361337	
经济效益	-3993.60	1387.191	-2.878912	0.004863	1803.451	-2.214415	0.029019	2.554163	
拟合优度 R <sup>2</sup>	0.711188								
Koenker 值 (Prob (>卡方))	25.476078 (0.000040*)								

## 4.2. GWR 模型及结果

莫兰指数结果显示新疆全域体育旅游发展存在空间异质性，这与 OLS 估计空间是均质的假设不符，该样本数据建立在 OLS 模型上的推论需要进一步研究。接下来我们将运用地理加权回归模型对新疆地区体育旅游发展的影响因素进行分析。

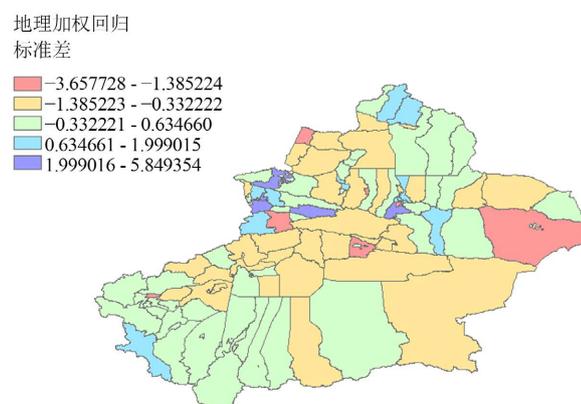
### 4.2.1. 模型构建

根据公式(11)，在 ArcGIS10.2 环境中以体育旅游收入作为因变量，以软硬件设施、经济效益、体育资源禀赋及交通设施四个影响因素作为自变量，依据 AICc 值最小原理确定最佳带宽，选择高斯核为函数，建立 GWR 模型，模型结果如表 4 所示。对比表 3 和表 4 发现，GWR 模型 R<sup>2</sup> (0.863524)较 OLS 模型 R<sup>2</sup> (0.711188)有所提高，拟合度有较大提升。

**Table 4.** GWR model parameters and test results  
**表 4.** GWR 模型参数及检验结果

	带宽	AICc 值	R <sup>2</sup> 值
值	348616	2805	0.863524

从地理加权回归标准化残差空间分布图(图 5)来看，新疆各地区标准化残差值落在-3.65~5.84 区间内，标准化残差均值为 0，大部分地区标准化残差在均值附近分布，仅有少数地区的标准化残差偏大或偏小，模型拟合效果良好。

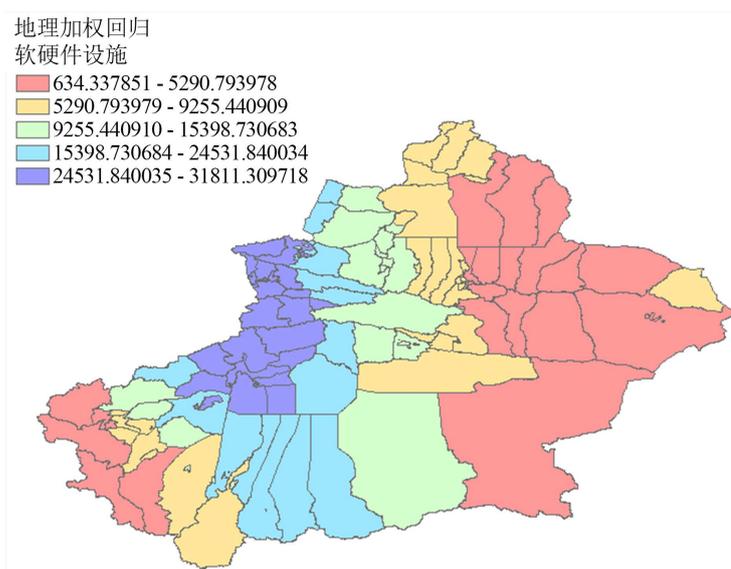


**Figure 5.** Spatial distribution of standardized residuals from geographically weighted regressions  
**图 5.** 地理加权回归标准化残差空间分布图

#### 4.2.2. 影响因素的空间分异特征

在 GWR 模型下, 不同影响因素在不同空间单元的回归系数揭示了区域影响因素的空间异质性。因此本文根据地理加权回归结果, 运用 ArcGIS10.2 软件绘制出新疆全域体育旅游发展 GWR 模型软硬件设施回归系数空间分布图(图 6)、体育资源禀赋回归系数空间分布图(图 7)、交通设施回归系数空间分布图(图 8)、经济效益回归系数空间分布图(图 9), 探究软硬件设施、体育资源禀赋、交通设施、经济效益对新疆体育旅游发展影响的空间特异性。

1) 如图 6 所示, 软硬件设施对新疆体育旅游发展影响的相关系数为 634.337851~31811.309718, 均为正数且呈现出以新疆中部的阿克苏地区与和田地区为核心向东西扩散并逐渐递减的趋势。在新疆最西的克孜勒苏柯尔克孜自治州和喀什的部分地区及东部阿勒泰、巴音郭楞蒙古自治州、昌吉回族自治区和吐鲁番的部分地区影响力达到最弱。

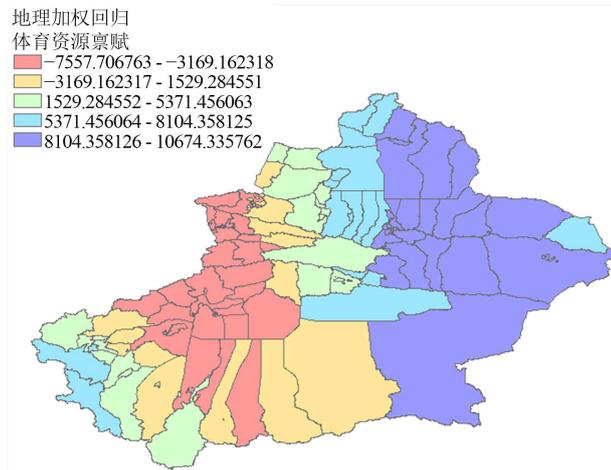


**Figure 6.** Spatial distribution of GWR model software and hardware facility regression coefficient  
**图 6.** GWR 模型软硬件设施回归系数空间分布图

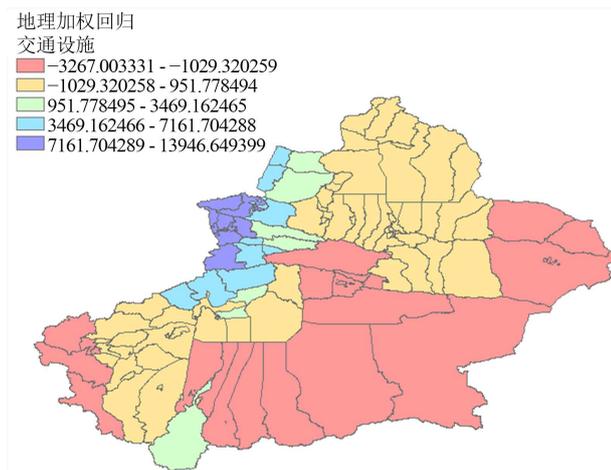
2) 如图 7 所示, 新疆体育资源禀赋对体育旅游发展影响的相关系数为-7557.706763~10674.335762, 由新疆东部和西部向中部地区逐渐递减。体育资源禀赋对体育旅游发展的影响在新疆地区呈现两极化, 新疆东部所有地区为显著的正相关关系, 在新疆中部阿克苏、和田及巴音郭楞蒙古自治州的部分地区呈现负相关关系。这表明新疆中部阿克苏、和田及巴音郭楞蒙古自治州的部分地区体育资源禀赋丰富, 但经济不发达, 软硬件设施不完善, 体育旅游发展受限。

3) 如图 8 所示, 交通设施对新疆体育旅游发展影响的相关系数为-3267.003331~13946.649399, 存在显著的正相关关系与负相关关系, 在新疆西北角博尔塔拉蒙古自治州与伊宁最高, 并以此为核心向外逐渐递减。从新疆全域来看, 大部分地区体育旅游发展与交通设施呈现负相关关系, 体育旅游水平与交通设施水平发展不协调, 未能实现交通设施在体育旅游方面的有效利用。

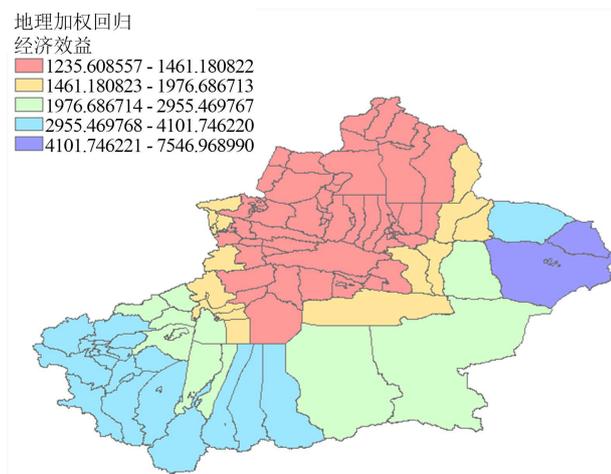
4) 如图 9 所示经济效益对新疆体育旅游发展影响的相关系数为 1235.608557~7546.968990, 存在相当显著的正相关关系, 在空间上有着较为明显的差异。哈密地区的影响最大, 且呈现自南向北逐渐减小的趋势。这表明: 新疆北部地区经济基础较好, 软硬件设施较为完善, 交通较为发达, 已经初步实现体育旅游协调发展。而南疆地区体育旅游发展较为滞后, 软硬件设施不完善, 经济效益的作用较为显著。



**Figure 7.** Spatial distribution of GWR model sports resource regression coefficient  
**图 7.** GWR 模型体育资源禀赋回归系数空间分布图



**Figure 8.** Spatial distribution of GWR model transportation facilities regression coefficient  
**图 8.** GWR 模型交通设施回归系数空间分布图



**Figure 9.** Spatial distribution of GWR model economic benefits regression coefficient  
**图 9.** GWR 模型经济效益回归系数空间分布图

## 5. 结论和建议

本文利用核密度估计方法及全局和局部 Moran's I 指数分析了新疆地区体育旅游发展的空间分异特征,并在此基础上运用多元线性回归模型和地理加权回归模型揭示了新疆体育旅游发展的影响因素及其时空分异特征,得到以下结论。

### 5.1. 结论

1) 新疆体育旅游资源空间分布呈现以乌鲁木齐市为中心的单核聚集,初步形成了以乌鲁木齐市为中心的体育旅游城市群。高密度区域集中分布在经济发达,交通便利的北疆地区。而低密度区域主要集中在经济基础较差的新疆南部。

2) 新疆各地州市体育旅游资源空间特异性明显,存在显著的分级特征。空间联系程度高的地州市主要集中在乌鲁木齐附近,形成大范围高-高和高-低聚集区。而其他地区较为独立自主的发展,与周边地区基本没有相关性。

3) 新疆各地区体育旅游发展是体育资源禀赋,软硬件设施,交通设施,经济效益共同作用的结果且存在显著的空间分异特性。软硬件设施水平对新疆体育旅游发展的影响程度最大,在体育旅游产业发展中起基础性决定作用,其次为经济效益、体育资源禀赋、交通设施。软硬件设施回归系数在新疆全域均为正,呈现出由新疆中部向东西两边逐渐递减的趋势;经济效益回归系数在新疆全域均为正,呈现出由新疆南部向北部逐渐递减的趋势;体育资源禀赋回归系数由新疆东部地区和西部地区向中部地区逐渐减小,在新疆东部和西部为正、在新疆中部为负;交通设施回归系数以新疆西北部为核心向外围逐层递减,除新疆西北部小片区域为正值外其余地区均为负值。

### 5.2. 建议

为了加强新疆各地州市的体育旅游发展空间联系,推动区域体育旅游要素的流动,引导新疆全域体育旅游产业互联合作,促进新疆全域体育旅游的可持续高质量发展,本文依据新疆体育资源空间分布和体育旅游发展驱动机制的研究结果,提出以下建议:

1) 政府应借鉴乌鲁木齐体育旅游城市群成功案例,加快建立体育旅游城市群的步伐,将邻近地州市之间的城市进行产业结构的分配和调整,争取在西北与东南方位地区各发展一个体育旅游城市群,促进新疆全域体育旅游发展。

2) 政府需要加大对体育旅游市场的扶持力度,引进相关人才、引导企业投入、完善政策制度以及拓宽融资渠道,加快各地州市体育旅游软硬件设施建设,多加开展与人民生活贴近的多元的体育旅游活动,为体育旅游资源开发提供良好的土壤。

3) 新疆各地州市政府在大力发展经济的同时,要加快软硬件设施建设、交通设施建设、体育资源禀赋建设,促进体育旅游资源快速开发。并且各地州市要结合当地实际情况,在兼顾自身优势的同时,适当调整发展重心,实现各地州市体育旅游协调高效发展。

## 基金项目

大学生创新(国家级)项目(项目号:202110755093);新疆维吾尔自治区自然科学基金(项目号:2022D01C45)。

## 参考文献

- [1] Turco, D.M., Riley, R. and Swart, K. (2002) Sport Tourism. Fitness Information Technology, Morgantown.

- [2] 韩鲁安, 崔继安, 和平, 韩丁. 体育旅游对国民经济和社会发展的作用[J]. 天津体育学院学报, 2000(2): 42-44.
- [3] 张雷. 运动休闲特色小镇: 概念、类型与发展路径[J]. 体育科学. 2018, 38(1): 18-26.
- [4] 李一曼, 修春亮, 孔翔. 浙江陆路交通对区域旅游空间结构及发展的影响研究[J]. 地理科学, 2018, 38(12): 2066-2073.
- [5] Cao, R.L. (2022) Regional Tourism Economic Impact Evaluation Based on Dynamic Input-Output Model. *Journal of Mathematics*, **2022**, Article ID: 4005016. <https://doi.org/10.1155/2022/4005016>
- [6] Jin, C., Huang, Z., Xu, J., et al. (2013) Evaluation of Travel Convenience for Residents in the Yangtze River Delta, China. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, **18**, 865-879. <https://doi.org/10.1080/10941665.2012.711337>
- [7] Zhang, Y., Xu, J.H. and Zhuang, P.J. (2011) The Spatial Relationship of Tourist Distribution in Chinese Cities. *Tourism Geographies*, **13**, 75-90. <https://doi.org/10.1080/14616688.2010.529931>
- [8] 崔丹, 李沅曦, 吴殿廷. 京津冀地区旅游经济增长的时空演化及影响因素[J]. 地理学报, 2022, 77(6): 1391-1410.
- [9] 薛明月, 王成新, 赵金丽, 李梦程. 黄河流域旅游经济空间分异格局及影响因素[J]. 经济地理, 2020, 40(4): 19-27.
- [10] Jin, C., Xu, J. and Huang, Z.F. (2019) Spatiotemporal Analysis of Regional Tourism Development: A Semiparametric Geographically Weighted Regression Model Approach. *Habitat International*, **87**, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2019.03.011>
- [11] 胡炜霞, 梁晓涛. 旅游引导的乡村振兴绩效评价与优化发展研究——以山西省云丘山村为例[J]. 干旱区资源与环境, 2022, 36(8): 183-191.
- [12] Li, B. and Gao, J. (2022) Regional Tourism Economic Forecasting Model Based on GM Grey Forecasting Method. *Mathematical Problems in Engineering*, **2022**, Article ID: 3477246. <https://doi.org/10.1155/2022/3477246>
- [13] Zuo, Y.F., Chen, H., Pan, J.C., Si, Y.Q., Law, R. and Zhang, M. (2021) Spatial Distribution Pattern and Influencing Factors of Sports Tourism Resources in China. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, **10**, Article No. 428. <https://doi.org/10.3390/ijgi10070428>
- [14] Jędruch, M., Furmankiewicz, M. and Kaczmarek, I. (2020) Spatial Analysis of Asymmetry in the Development of Tourism Infrastructure in the Borderlands: The Case of the Bystrzyckie and Orlickie Mountains. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, **9**, Article No. 470. <https://doi.org/10.3390/ijgi9080470>
- [15] Wang, L., Liu, J.M., Wang, L.E., Zhu, H. and Lin, J. (2018) Tourism Resource Assessment and Spatial Analysis of Wine Tourism Development: A Case Study of the Eastern Foothills of China's Helan Mountains. *Journal of Mountain Science*, **15**, 645-656. <https://doi.org/10.1007/s11629-016-4350-3>
- [16] 王金伟, 郭嘉欣, 刘乙, 鹿广娟, 冯凌. 中国滑雪场空间分布特征及其影响因素[J]. 地理研究, 2022, 41(2): 390-405.
- [17] Pagliara, F. and Mauriello, F. (2020) Modelling the Impact of High Speed Rail on Tourists with Geographically Weighted Poisson Regression. *Transportation Research Part A*, **132**, 780-790. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.12.025>
- [18] 刘雨婧, 唐健雄. 长江经济带旅游业发展质量评价及其时空演变[J]. 经济地理, 2022, 42(4): 209-219.
- [19] 王新越, 芦雪静, 朱文亮. 我国主要旅游城市旅游业发展影响因素分析与评价[J]. 经济地理, 2020, 40(5): 198-209.
- [20] Jiao, G.Y., et al. (2021) Spatiotemporal Characteristics and Influencing Factors of Tourism Revenue in the Yangtze River Delta Urban Agglomeration Region during 2001-2019. *Sustainability*, **13**, Article No. 3658. <https://doi.org/10.3390/su13073658>