

庞瑞秋, 胡宁, 魏冶. 基于多源数据的新疆人居环境质量评价 [J]. 地理科学, 2021, 41(12): 2127-2137. [Pang Ruiqiu, Hu Ning, Wei Ye. Evaluation of quality for human settlement in Xinjiang based on multi-source data. Scientia Geographica Sinica, 2021, 41(12): 2127-2137.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2021.12.006

基于多源数据的新疆人居环境质量评价

庞瑞秋¹, 胡宁¹, 魏冶²

(1. 东北大学江河建筑学院, 辽宁 沈阳 110000; 2. 东北师范大学地理科学学院, 吉林 长春 130024)

摘要: 针对区域人居环境质量缺乏从自然和人文因子组合综合评价分析的现状, 利用遥感影像、站点监测、交通网络等多源数据, 获取与人居环境质量密切相关的自然和人文因素共 17 个影响因子。应用熵权法、GIS 空间分析及现代大数据等方法, 定量研究新疆人居环境质量综合评价指数的空间分异及其与经济、人口分布的协调性关系。结果表明: ① 新疆自然环境本底受水资源及植被覆盖情况影响较大, 自然环境本底评价指数高值区域的空间分布特征与绿洲分散分布的特点具有极大的相似性, 县域尺度的高质量区聚集分布在天山北坡的伊犁河谷等地, 低质量区和一般质量区大面积集中连片地分布在新疆南部和东部。② 人文环境受交通通达程度及基础支撑完善度影响较大, 地级市、县级市优于其他县级地区, 人文环境质量基本呈现以各地级市、县级市为中心向外辐射递减的空间分异规律。③ 人居环境质量综合评价指数空间分异显著, 呈现出以乌鲁木齐、昌吉市等点为中心的局部圈层式递减的空间分异规律。木垒-皮山分界线东南部与西北部人居环境质量的平均水平相差悬殊。④ 整体人居环境质量水平较低, 人口分布与人居环境质量综合评价指数空间分布的匹配度不足, 一般质量区和低质量区的县域土地面积占比高达 84.90%, 分布了 47.74% 的人口, 低质量区仍有较大的提升潜力。⑤ GDP 水平与人居环境质量保持较高的匹配性, 环境经济协调型县市数量较少, 环境经济滞后型县市数量最多, 经济发展与人居环境相互掣肘, 制约着新疆的可持续性发展。

关键词: 人居环境质量; 多源数据; 熵值法; 空间分异; 协调性; 新疆

中图分类号: K901 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2021)12-2127-11

人居环境是人类聚居生活的主要地理空间, 由自然系统、人类系统、社会系统、居住系统和支撑系统组成, 空间尺度上包含全球、区域、城市、社区和建筑 5 个层次^[1]。自 20 世纪 50 年代希腊学者道萨迪亚斯 (Doxiadis) 提出“人居环境科学”的概念以来^[2], 不同领域的学者对其理论和方法进行了完善。目前, 针对人居环境的研究多集中在城市规划、人类聚居、地理学、生态学、环境经济学、可持续发展等领域, 研究热点包含适宜性、驱动力机制、质量评价等, 研究尺度以城市尺度为主, 缺乏区域尺度的研究^[3-8]。人居环境质量直接影响居民生活的宜居度, 进而影响区域或城市的人口分布。加强区域尺度人居环境质量评价研究, 对于优化人口分布、协调区域发展、促进城市的合理规划等

具有重要的意义。

国内外学者对于人居环境质量评价开展了较为广泛的研究。国外学者的研究侧重于评价体系的拓展, 把卫生健康、性别、居民的参与决策等因素纳入人居环境质量评价体系^[9-11], 关注人居环境的安全性、包容性和健康性。国内学者的研究则针对不同评价单位选取不同的指标, 封志明、郝慧梅、游珍等^[12-14]基于栅格评价单元的指标多选取地形、气候、水文、植被等自然因素, 李雪铭、张春梅等^[15,16]针对行政单元评价的指标多选取社会经济环境、居住环境、基础设施、公共服务环境等人文要素, 但区域或城市尺度缺少自然和人文综合要素类的评价, 且评价指标多针对地区基础运行状态, 缺乏表征区域品质提升、突出地方特色的指标。在评价方

收稿日期: 2021-01-01; 修订日期: 2021-04-06

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41971202) 资助。[Foundation: National Natural Science Foundation of China (41971202).]

作者简介: 庞瑞秋, 女, (1974-), 内蒙古开鲁县人, 教授, 主要从事城乡规划与设计、城市社会空间研究。E-mail: pangruiqiu@mail.neu.edu.cn

法方面,学者们也进行了诸多探索,GIS空间分析法多用于自然环境质量评价^[17,18],层次分析法、熵权法等多用于人文环境评价^[19,20],但单一方法的评价仍不够全面客观。目前,对于人居环境质量评价体系的讨论已较为成熟,但深入探讨社会因素与人居环境相互关系的研究相对不足,且受到技术发展的限制,以往的研究也表现出了一些局限性,主要表现为数据来源及研究方法较为单一,人居环境内涵难以得到丰富,人文环境评价多从统计数据入手,自然环境评价则多应用遥感影像数据^[21,22],缺乏综合反映空间及社会经济属性的多源数据评价,研究方法缺少与现代大数据方法进行结合,导致研究中存在评价指标体系不完善、评价结果不全面等问题,影响研究准确度。

新疆位于中国西北干旱地区,匮乏的水资源、脆弱的生态环境及相对落后的社会发展,使得其人居环境与高品质背道而驰^[23],如何在这种形势下为新疆地区打造一个舒适、便捷、可持续发展的人居环境,成为新疆各地州政府和人们关注的焦点,但现有人居环境研究的评价对象多为发达地区或新疆的流域范围^[24,25],全疆范围内对各市县人居环境质量进行评价的研究较少。基于此,本文以新疆的86个市县作为研究对象,因地制宜地选取自然环境本底、环境健康、景观风貌、交通通达、基础支撑等自然和人文因素,利用现代技术手段充分融合遥感影像、站点监测、交通网络等多源大数据,建立更为全面客观的评价指标体系,提高研究的准确度并丰富人居环境的内涵,将现代大数据方法与熵权法、GIS空间分析法相结合,综合反映新疆地区人居环境质量的空间分异规律,并在此基础上深入探讨其与经济、人口分布的协调性关系,可弥补区域尺度相关研究的不足,同时为新疆地区优化人居活动提供理论支撑。

1 研究数据与方法

1.1 研究区域

新疆位于 $73^{\circ}40'E\sim 96^{\circ}18'E$ 、 $34^{\circ}25'N\sim 48^{\circ}10'N$ 之间,地处亚欧大陆腹地,属温带大陆性干旱气候,整个地貌形态为“三山夹两盆”,天山横亘中部,把新疆分为南北两部分,习惯上称天山以南为南疆,天山以北为北疆。作为中国陆地面积最大的省级

行政区,辖乌鲁木齐、克拉玛依、吐鲁番、哈密4个地级市、5个地区、5个自治州及11个自治区直辖县级市(图1),鉴于地区尺度过大、乡镇尺度过小且数据资料不易获取,因此本文选择县(市)域作为评价单元,由于部分县(市)数据缺失,故本文的评价对象为86个县市。

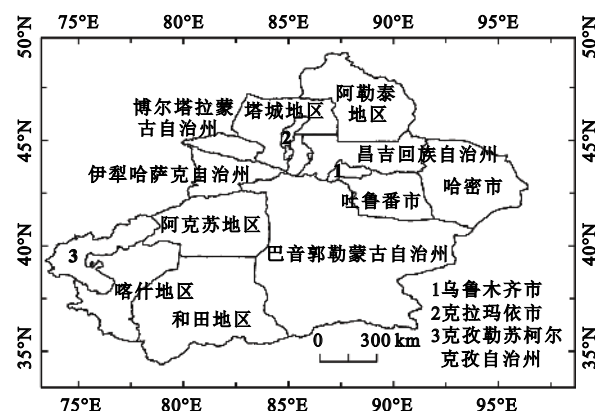


图1 新疆地区行政区划

Fig.1 Administrative division of Xinjiang

1.2 指标体系构建及权重的确定

人居环境是人与环境相互作用的结果,高质量的人居环境能够为人类提供良好的生态基础,也能满足人对于交通、科教、医疗、文化服务等方面的需求^[3]。本文从人居环境内涵和品质提升的目标导向出发,按照数据的可获取性、层次性、科学性原则,建立由目标层、准则层、因素层和指标层4个层次所共同组成的人居环境评价指标体系(表1)。

对于指标权重的确定,基于栅格尺度的自然环境质量评价多采用人居环境各因子与人口数量的相关系数作为各因子权重^[26],熵值法能够克服人为确定权重的主观性以及多指标变量间信息的重叠,适合对多元指标进行综合评价。综合考虑数据特点及各方法的优缺点,本文选择相关分析法和熵权法相结合确定权重,自然环境评价指数通过对人口栅格数据与各自然要素栅格数据进行相关分析,以各指标的相关系数占总系数的比例,确定各自然指标权重;人文环境评价指数采用熵权法确定指标权重;人居环境质量综合评价指数首先对自然环境评价指数和人文环境评价指数进行标准化处理,然后采用熵权法确定自然和人文环境评价指数权重(表1)。

表 1 新疆人居环境评价指标体系及其权重

Table 1 Index system and weights of human settlement environmental quality evaluation of Xinjiang

目标层	标准化准则层权重	标准化因素层权重	标准化指标层权重
人居环境 质量综合 评价指数	自然环境评价指数(0.165)	自然环境本底指数	地形起伏度(0.181)、水文指数(0.270)、 植被指数(0.459)、温湿指数(0.090)
	人文环境评价指数(0.835)	景观风貌指数(0.130)	风景名胜核密度(0.129)、省级以上 旅游景点临近度(0.001)
		环境健康指数(0.057)	年均空气质量指数(0.013)、人均公园绿地面积(0.019)、建成区绿化 覆盖率(0.008)、绿地与广场用地占城市建设用地比例(0.017)
		交通通达指数(0.330)	路网1 h覆盖面积(0.027)、路网1h覆盖人口(0.157)、 路网密度(0.146)
		基础支撑指数(0.483)	医疗保健核密度(0.118)、科教文化核密度(0.120)、 餐饮服务核密度(0.139)、购物服务核密度(0.106)

1.3 数据来源及处理

研究数据包括统计数据、遥感影像数据、站点监测数据及兴趣点(Point of Interest, POI)数据等,数据详细说明如表 2 所示。本文的技术流程如下:

① 采用窗口分析法、空间插值法、栅格计算等方法,对数字高程模型(Digital Elevation Model, DEM)数据、气象站点数据、土地利用现状等数据进行处理,建立 1 km×1 km 的自然单因子数据库,根据栅格评价结果分区统计均值,获得 86 个市县的自然地理数据库;② 采用服务区分析、核密度分析等方法,对 POI 数据、交通路网等数据进行处理,结合社会经济数据,建立以 86 个市县作为基本评价单元的人文地理数据库。③ 运用正向化和标准化方法对数据消除量纲,构建新疆人居环境质量自然环境评价指数、人文环境评价指数及人居环境质量综合评价指数模型,并采用自然间断法划定质量分区,在此基础上,深入探究人居环境

境质量与人口、经济的协调性关系。

1.4 指标获取及计算方法

1.4.1 自然环境本底指数

利用 ArcGIS 的 Focal 函数法、反距离差值法、建立渔网法、栅格计算等方法,获取自然环境本底指数中的 4 个指标,其计算公式如下(表 3),分别从地形起伏、水文条件、植被覆盖、温湿气候 4 个方面度量人居环境中自然本底环境的质量。

1.4.2 景观风貌指数

景观风貌作为打造高品质国土空间的有效支撑,是人居环境中与居民幸福感密切相关的评价因素,深刻影响着人居环境的质量。因此,本文分别对各地区的风景名胜兴趣点数据进行核密度分析及临近度分析,分区统计获得风景名胜核密度、省级以上旅游景点临近度 2 个指标,从各地区风景名胜的数量及质量 2 方面来评价各地区的景观风貌特征。

表 2 新疆人居环境评价的数据来源及描述

Table 2 Data sources and descriptions of human settlement environmental quality evaluation of Xinjiang

数据名称	年份	数据描述	数据来源
DEM	2018	30 m空间分辨率的数字高程模型	http://www.gscloud.cn/
MODIS数据	2009—2018	500 m/16 d, 归一化植被指数逐月累年均值数据	http://www.resdc.cn/
土地利用数据	2018	1 km空间分辨率的遥感监测解译数据 ^[27]	http://www.resdc.cn/
气象站点数据	1989—2018	66 个站点累年均值数据,包含降水、温度、湿度等数据	http://data.cma.cn/
环境监测站点数据	2013—2018	41个空气质量监测国控点获取的年均空气质量指数数据	http://www.cnemc.cn/
行政区划数据	2018	用于提取研究区边界	http://www.geodata.cn/
县级行政中心数据	2018	用于提取交通1 h圈	http://www.ngcc.cn/
交通路网数据	2018	用于提取交通通达指数	BIGEMAP平台采集
POI数据	2018	包含餐饮、购物、科教、医疗保健、风景名胜等类	高德地图采集
统计年鉴数据	2018	包含人口、土地、经济等统计数据	2019年《新疆统计年鉴》 ^[28]

表 3 新疆人居环境自然环境本底评价指标计算方法

指标	计算公式	变量含义
地形起伏度	$RDLS = \frac{ALT}{1\ 000} + \left\{ [\max(H) - \min(H)] \times \left[1 - \frac{P(A)}{A} \right] \right\} / 500$	RDLS为地形起伏度, ALT为以某一栅格为中心的10 km×10 km窗口大小内的平均海拔高度, max(H)和min(H)分别为窗口内的最高与最低海拔, A为窗口总面积即100 km ² , 500 m作为中国基准山体的高度, P(A)为窗口内的平地面积, 本文将坡度小于5°区域定义为平地 ^[12]
水文指数	$WRI = \alpha P + \beta W_a$	WRI为水文指数, P为归一化降水量, W _a 为归一化水域面积比重, α和β分别为P和W _a 的权重, 本文α和β分别取0.2和0.8 ^[26]
植被指数	$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$	NDVI为归一化植被指数, NIR为近红外波段反射值, R为红光波段反射值 ^[12]
温湿指数	$THI = T - 0.55(1 - f) \times (T - 58)$ $T = 1.8t + 32$	THI是温湿指数, T为月平均华氏温度, t为月平均气温, f为相对湿度 ^[13]

1.4.3 环境健康指数

环境健康指数采用年均空气质量指数反映新疆空气质量状况,具体采用 ArcGIS 的反距离插值法对获取的 41 个大气质量监测站点数据进行插值分析,分区统计各市县均值,得到该评价指标,人均公园绿地面积、建成区绿化覆盖率和绿地与广场用地占城市建设用地比例来源于统计年鉴。

1.4.4 交通通达指数

根据相关研究^[29],本文从交通可达性及路网规模 2 方面综合度量交通通达程度,利用 ArcGIS 的服务区分析方法,以新疆各市县政府驻地为中心构建 1 h 交通圈,分区统计覆盖的人口和面积,得到 1 h 交通圈覆盖的面积和人口 2 个指标,路网密度指标来源于统计数据。

1.4.5 基础支撑指数

基础设施的完备性对于人居环境质量有着重要的影响。因此,本文对各市县的 POI 数据进行核密度分析,分区统计各类核密度的最大值,从医疗、科教、餐饮、购物 4 个方面度量各市县的基础设施完善程度。

1.5 人居环境质量综合评价指数模型建立

对指标数据进行标准化处理以消除量纲,根据相关分析法-熵权法确定的指标权重,分别计算人居环境质量的自然环境评价指标、人文环境评价指标及人居环境质量综合评价指数,计算公式为:

$$B_1 = a \times D_1 + b \times D_2 + c \times D_3 + d \times D_4 \quad (1)$$

$$B_2 = e \times C_2 + f \times C_3 + g \times C_4 + h \times C_5 \quad (2)$$

$$HEI = r \times B_1' + s \times B_2' \quad (3)$$

式中, HEI 为人居环境质量综合评价指数, B₁、B₂、

B₁'、B₂'分别为自然本底环境评价指标和人文环境评价指标及其标准化指标, D₁、D₂、D₃、D₄ 分别为标准化的地形起伏度、水文指数、植被指数、温湿指数, C₂、C₃、C₄、C₅ 分别为标准化的景观风貌指数、环境健康指数、交通便捷指数、基础支撑指数, a、b、c、d、e、f、g、h、r、s 分别为各指标的权重。

2 结果分析

2.1 新疆地区人居环境质量评价指标空间分异规律

2.1.1 自然环境本底评价指标空间分异规律

图 2 显示了新疆人居环境评价中自然环境本底单因子指数及综合评价指数的空间分布。地形起伏度空间差异明显,北部的阿尔泰山、中部的天山和南部的昆仑山地形起伏度明显高于其它区域。水文指数和植被指数空间差异较大,北疆普遍高于南疆,西部高于东部,其中天山北坡的伊犁河谷地区水文指数和植被指数均为最高,这是由于该地区气候温和,年降水量达 600 mm,水系广布,是新疆最为湿润的地区。温湿指数南高北低,东部的吐鲁番和哈密市高于西部。

从栅格尺度的图像来看,自然环境本底评价指标受水文指数和植被指数影响较大,自然环境本底评价指标高值区域的空间分布特征与新疆绿洲分散分布的特点具有极大的相似性(图 2c, d, e)。县(市)域尺度上的自然本底环境质量呈现出以下特征:北疆各县市的质量普遍高于南疆;低质量区和一般质量区的县域个数多、大面积集中连片地分布在新疆南部和东部;高质量区、较高质量区的县域数量少、面积小,其中位于天山北坡的乌鲁木齐市、伊宁市、特克斯县、巩留县等地的水文及植

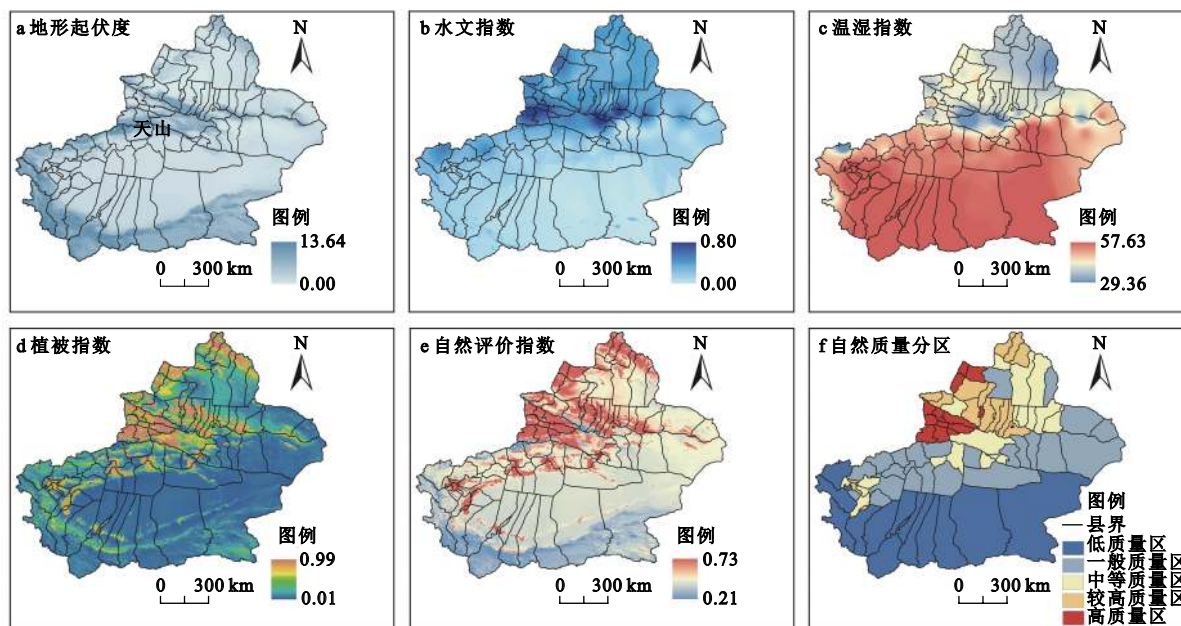


图2 2018年新疆人居环境质量自然环境本底评价指数空间分布

Fig.2 Spatial distribution of natural environment assessment index in Xinjiang in 2018

被覆盖情况较好,自然条件优越,形成高质量集聚区(图2f)。

2.1.2 人文环境评价指数空间分异规律

图3显示了新疆人居环境评价中人文单因子指数及人文综合评价指数的空间分布。环境健康指数和景观风貌指数中得分较高的市县集聚分布

在天山北坡,而南疆的和田地区由于其广场及公园绿地建设水平相对较低,且受风沙影响,空气污染严重,环境健康指数低于其他地区,吐鲁番市、喀什地区具有丰富的旅游资源,其景观风貌得分较高。交通通达指数和基础支撑指数空间分布基本一致,得分较高的市县均呈现出“大分散、小集

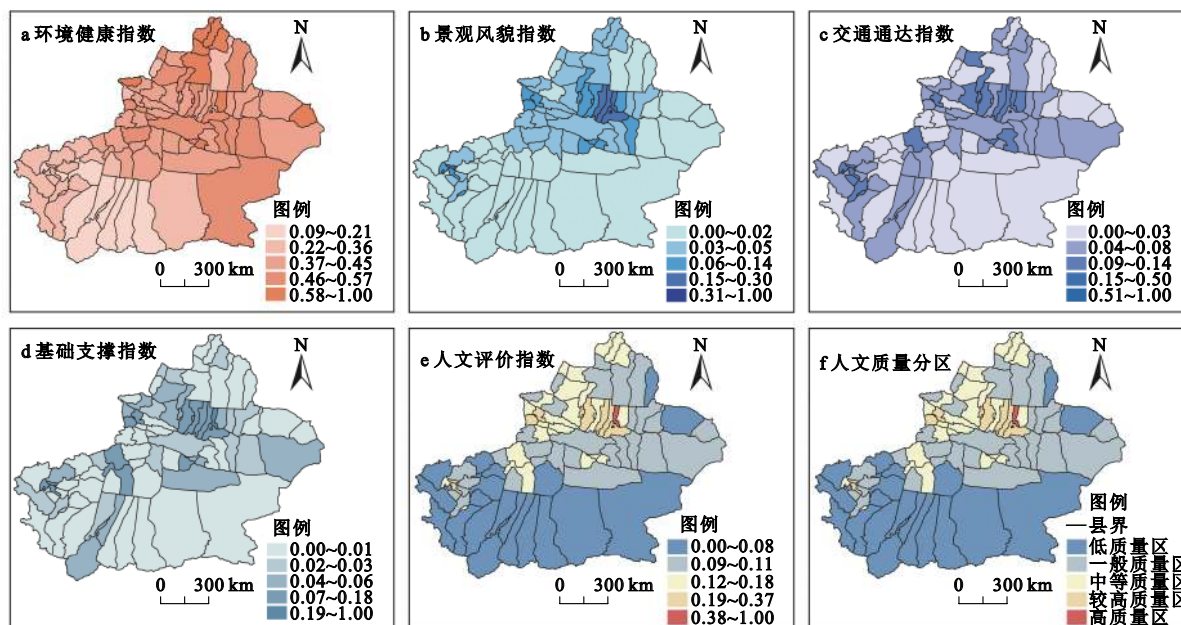


图3 2018年新疆人居环境质量人文环境评价指数空间分布

Fig.3 Spatial distribution of human environment assessment index in Xinjiang in 2018

聚”的空间格局特征,行政层级结构明显,4个地级市及各地州的县级市如喀什市、伊宁市等地的基础建设较为完备,交通可达性较高,而且末县、若羌县等地的各项基础设施落后,交通路网不发达,便捷性较差。

人文环境评价指数受交通通达指数及基础支撑指数影响较大,地级市、县级市普遍优于其他县级地区,基本呈现以各地级市、县级市为中心向外辐射递减的空间分异规律。整体人文环境质量存在较大差异,低质量区和一般质量区的县(市)域数量远超过一半以上,乌鲁木齐市作为新疆的首府城市,经济发展相对较快,各项基础服务设施及交通网络都较为完善,其人文质量得分最高,而人文环境建设相对落后的且末县、若羌县等地的人文质量得分最低。

2.1.3 人居环境质量综合评价指数空间分异规律

综合自然本底环境因子和人文环境因子,人居环境质量综合评价指数如图4所示。人居环境质量综合评价指数空间分异明显,既表现出北疆普遍优于南疆,又呈现出以乌鲁木齐市、昌吉市、伊宁市、喀什市、库尔勒市、阿勒泰市、和田市等点为中心的局部圈层式递减的空间分异规律。

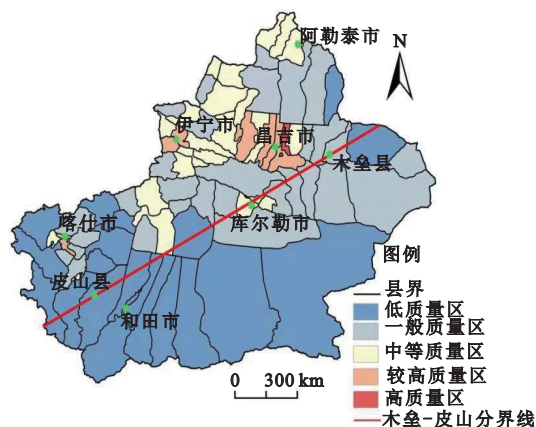


图4 2018年新疆人居环境质量综合评价指数空间分布

Fig.4 Spatial distribution of human settlements quality composite index in Xinjiang in 2018

整体人居环境质量水平较低,高质量区和较高质量区的县(市)在空间上呈稀疏零散的“点状”分布,仅乌鲁木齐市属于高质量区,得分高达0.89,一般质量区和低质量区的县(市)域数量及面积超

过新疆的一半以上,塔什库尔干塔吉克自治县得分最低,仅为0.01。

如果通过东北部的木垒县与位于西南部的皮山县划一条直线,称作木垒-皮山分界线,该线将新疆分为2部分,2部分面积大体相当,但人居环境质量的平均水平相差悬殊,中等质量及以下的地区几乎都分布在西北部,而东南部的县市多为低质量区及一般质量区。据相关研究^[30],西北部的人口数量占全疆的比重超过82.00%,而东南部仅不足18.00%,人口分布与人居环境质量综合评价指数的空间分布保持着高度的相似性,但并非完全一致。

2.2 新疆地区人居环境质量与人口的匹配评价

为了精确地反映新疆地区人口、土地与人居环境质量的协调关系,本文以人居环境质量综合评价指数为横坐标,绘制了人口及土地面积百分比累积曲线(图5)。土地面积与人口累积百分比变化趋势有所差异,人口百分比几乎始终小于土地百分比,且两者差距较大,大部分土地利用呈现未饱和状态,说明新疆的人口分布与人居环境质量综合评价指数分布匹配度不足。

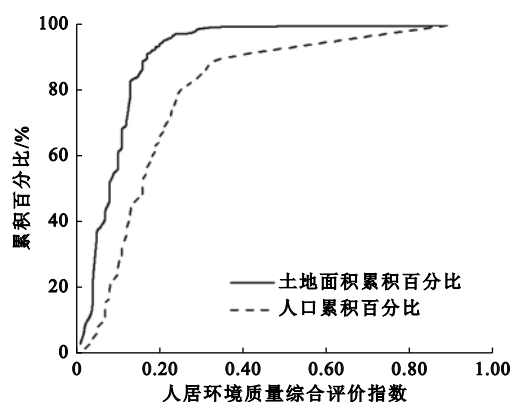


图5 2018年新疆人居环境质量的人口与土地累积百分比

Fig.5 Land and population cumulative percentage curves of human settlements quality composite index in Xinjiang in 2018

此外,统计各质量分区的人口及土地面积累计百分比(表4)。人口在中等质量区分布最多,高质量区、较高质量区和中等质量区的土地面积占比仅为15.10%,却分布了52.26%的人口,一般质量区和低质量区的土地面积占比为84.90%,分布了47.74%的人口,可见质量水平较低的土地具有

表 4 2018 年新疆人居环境质量分区与人口、土地累积百分比

Table 4 Quality zoning of human settlements with land and population cumulative percentage in Xinjiang in 2018

人居环境质量分区	土地面积百分比/%	人口百分比/%
高质量区	0.30	9.88
较高质量区	3.08	15.01
中等质量区	11.72	27.37
一般质量区	32.84	26.81
低质量区	52.06	20.93

着巨大的利用提升潜力。

2.3 新疆地区人居环境质量与经济发展的协调性关系

人居环境质量与经济发展水平密切相关, 本文用地区生产总值(GDP)代表经济规模, 将各市县的人居环境质量指数与其对应的 GDP 总量制成散点图, 并用多项式曲线进行拟合(图 6), 该曲线的校正决定系数为 0.92, 说明拟合效果较好。如图 6 所示, 新疆地区的人居环境质量指数与 GDP 水平保持较高的匹配性, 但并不完全协调一致, 其中, 乌鲁木齐市作为极核, 其经济发展水平及人居环境质量远高于其他地区。

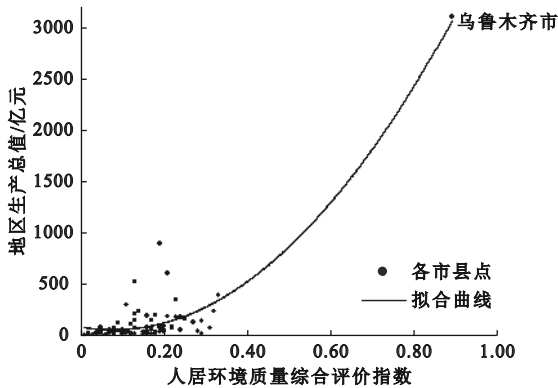


图 6 2018 年新疆人居环境质量与地区生产总值的协调性

Fig.6 The coordination curve between human settlement quality and GDP in Xinjiang in 2018

为深入了解各县市人居环境质量与经济发展的关系, 引入象限图法, 根据相关研究^[31], 将人居环境质量与经济规模的关系划分为以下 4 种类型: “I 环境经济协调型”“II 经济滞后环境型”“III 环境经济滞后型”“IV 环境滞后经济型”, 根据各

市县人居环境质量指数和经济规模的均值水平, 并结合新疆地区的实际情况, 确定象限图的交叉点, 并将所有县市按其人居环境质量指数与 GDP 总量划分所属类型(图 7), 为了更直观明显的反映结果, 图中去除 I 型城市中的乌鲁木齐市数据点。I 型城市中的乌鲁木齐市、克拉玛依市、昌吉市等地, 属于各地区的集聚中心, 其经济发展水平及人居环境质量较高; II 型城市包括伊宁市、和田市等, 经济发展滞后于人居环境; III 型城市包括民丰县、策勒县等地, 人居环境质量较差, 经济发展水平较低, 经济发展在一定程度上制约了人居环境的改善和建设; IV 型城市包括哈密市等地, 其人居环境质量滞后于经济发展水平, 可凭借其经济发展改善人居环境。总体而言, 各市县人居环境质量与经济发展水平保持较高的匹配度, II、III 型县市数量较多, I、IV 型数量较少, 说明其经济发展与人居环境质量的可持续性水平仍处在初级阶段, 拥有较大的提升空间, 须针对二者协调发展中的存在的问题, 分区引导加以改善, 经济发展仍是其改善人居环境的前提条件。

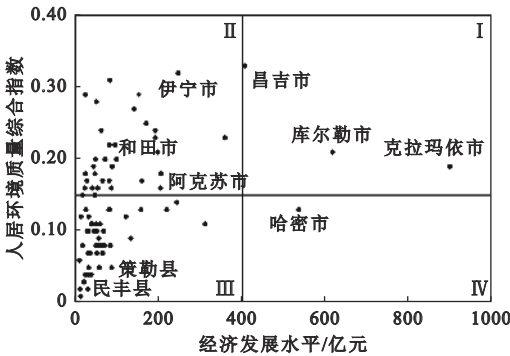


图 7 2018 年新疆人居环境质量与经济发展水平

Fig.7 Quadrant map of human settlements quality and economic development level in Xinjiang in 2018

3 结论与讨论

3.1 结论

本文以新疆的 86 个市县作为研究对象, 利用技术手段融合多源数据建立统一数据库, 并构建人居环境质量综合评价指数模型, 结合熵权法、GIS 空间分析方法及大数据方法对 2018 年新疆地区人居环境质量综合评价指数的空间分异规律进

行分析,并探讨了其与人口分布及经济发展的匹配关系。结论如下:

1)自然环境本底受植被覆盖度及水文条件影响较大,北疆优于南疆,新疆西部优于东部,低质量区和一般质量区的县域个数多、大面积集中连片地分布在新疆南部和东部;高质量区、较高质量区的县域数量少、面积小,集中分布在乌鲁木齐市、伊犁河谷和塔城地区。

2)新疆地广人稀,经济发展相对落后,交通通达指数及基础支撑指数在人文环境评价中发挥着决定性的作用。地级市、县级市普遍优于其他县级地区,基本呈现以各地级市、县级市为中心向外辐射递减的空间分异规律。

3)全疆人居环境质量综合评价指数差异悬殊,呈现出以乌鲁木齐市、昌吉市、伊宁市等点为中心的局部圈层式递减的空间分异规律,整体水平较低,高质量区、较高质量区在空间上呈稀疏零散的“点状”分布。木垒-皮山分界线西北部与东南部的人居环境质量平均值相差悬殊。

4)新疆人口分布与人居环境质量综合评价指数分布的匹配度不足,一般质量区和低质量区的土地面积占比为 84.90%,分布了 47.74% 的人口,低质量区仍有较大的提升潜力。

5)GDP 水平与人居环境质量保持较高的匹配性,环境经济协调型县市数量较少,环境经济滞后型县市数量最多,经济发展与人居环境相互掣肘,制约着新疆的可持续性发展。大部分地区其可持续性水平仍处在初级阶段,经济发展仍是其人居环境改善的前提条件,只有提高各市县的经济水平,才能切实地改善自然和人文环境,实现人居环境的优化。

3.2 讨论

本文以新疆的各市县作为研究对象,在较为精细的尺度上对其人居环境质量进行了评价,并深入地探讨了其人居环境与人口、经济等因素的相互关系。结合相关研究发现^[32-35],新疆地区的人居环境特征与中国东部发达地区相比具有明显的差异。从发展水平而言,新疆地区由于其经济实力较弱,人居环境建设速度慢,其整体的人居环境水平较低,高质量区、较高质量区的城市数量及其在区域内部的比重均远低于东部发达地区;从空间地域分布而言,发达地区人居环境质量较高的城市多呈“团状”分布,高质量区在区域内部呈现多

核心的空间分布格局,高质量、中等质量和低质量地区连片分布的趋势减弱,而新疆则与此相反,其高质量区和较高质量区的城市在空间上呈稀疏零散的“点状”分布,且其从高质量区到低质量区连片分布的趋势增大,低质量区仍大规模集中分布;从与人口分布的匹配性而言,发达地区绝大部分的人口分布在中等质量及以上的地区,而新疆约一半的人口仍分布在低质量区和一般质量区,人口分布与人居环境质量匹配度不足;从面临的主要矛盾而言,发达地区的硬件设施建设相对完善,主要是由于人口规模过大引发交通拥挤、环境污染等问题及软环境建设的滞后,制约着人居环境的提升,而新疆地区面临的主要问题则是在于经济发展与人居环境相互掣肘,制约着其可持续发展,人居硬环境的提升仍是重中之重。整体而言,当前新疆地区的人居环境水平与发达地区存在较大的差距,中高质量地区的规模及数量有待提高,经济发展仍是其人居环境质量提升的主要动力,未来除在交通、基础支撑等硬件设施建设完善的基础上,还要防患于未然,相应地加强社会文化等人居软环境的建设,才能切实全面地提升其整体的人居环境质量。

本文的研究弥补了区域尺度研究的不足,充分利用现代技术手段融合多源数据建立评价体系,避免了单一数据源带来的偏向性,将大数据方法与熵权法、GIS 空间分析法结合,丰富了人居环境内涵,使得评价更加全面客观,具有一定的理论意义,同时,在评价的基础上,本文深入地探讨了新疆地区人居环境与人口、经济等因素的相互关系,对于优化人居环境及省级尺度差别化发展具有极大的实践意义。但由于技术限制及数据获取的难度,本文的指标体系还不够完整,对新疆地区人居环境质量分析与评价不够全面深刻,有待在今后的研究中进一步深化。

参考文献(References):

- [1] 吴良镛. 人居环境科学导论[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001. [Wu Liangyong. Introduction to sciences of human settlements. Beijing: China Architecture and Building Press, 2001.]
- [2] Doxiadis C A. Action for human settlements[M]. Athens: Athens Publishing Center, 1975.
- [3] 张文忠, 何炬, 谌丽. 面向高质量发展的中国城市体检方法体系探讨[J]. 地理科学, 2021, 41(1): 1-12. [Zhang Wenzhong, He Ju, Chen Li. Method system of urban physical examination for

- high quality development in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2021, 41(1): 1-12.]
- [4] 陈婷, 武文斌, 何建军, 等. 多源空间数据融合的城市人居环境监测模型与应用研究[J]. *生态学报*, 2019, 39(4): 1300-1308. [Chen Ting, Wu Wenbin, He Jianjun et al. Urban human settlements monitoring model and its application based on multi-source spatial data fusion. *Acta Ecologica Sinica*, 2019, 39(4): 1300-1308.]
- [5] 祁新华, 程煜, 陈烈, 等. 国外人居环境研究回顾与展望[J]. *世界地理研究*, 2007, 16(2): 17-24. [Qi Xinhua, Cheng Yu, Chen Lie et al. Review of literatures on human settlements. *World Regional Studies*, 2007, 16(2): 17-24.]
- [6] 张文忠, 谌丽, 杨翌朝. 人居环境演变研究进展[J]. *地理科学进展*, 2013, 32(5): 710-721. [Zhang Wenzhong, Chen Li, Yang Yizhao. Research progress on human settlement evolution. *Progress in Geography*, 2013, 32(5): 710-721.]
- [7] Geddes P. Cities in evolution: An introduction to the town planning movement and the study of civicism[M]. New York: Howard Ferug, 1915.
- [8] Mumford L. The city in history: Its origin, its transformation, and its prospects[M]. New York: Haccourt, Brace & World, Inc, 1961.
- [9] Tsinda A, Abbott P, Chenoweth J. Sanitation markets in urban informal settlements of East Africa[J]. *Habitat International*, 2015, 40: 21-29.
- [10] Reeves D. Putting women and gender in the frame: A consideration of gender in the global report on human settlement planning sustainable cities 2009[J]. *Habitat International*, 2014, 43: 293-298.
- [11] Castro C P, Ibarra I, Lukas M. Disaster risk construction in the progressive consolidation of informal settlements: Iquique and Puerto Montt, Chile case studies[J]. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2015, 13: 109-127.
- [12] 封志明, 唐焰, 杨艳昭, 等. 基于GIS的中国人居环境指数模型的建立与应用[J]. *地理学报*, 2008, 63(12): 1327-1336. [Feng Zhiming, Tang Yan, Yang Yanzhao et al. Establishment and application of human settlements environment index model (HEI) based on GIS. *Acta Geographica Sinica*, 2008, 63(12): 1327-1336.]
- [13] 郝慧梅, 任志远. 基于栅格数据的陕西省人居环境自然适宜性测评[J]. *地理学报*, 2009, 64(4): 498-506. [Hao Huimei, Ren Zhiyuan. Evaluation of nature suitability for human settlement in Shanxi Province based on grid data. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(4): 498-506.]
- [14] 游珍, 封志明, 杨艳昭, 等. 栅格尺度的西藏自治区人居环境自然适宜性综合评价[J]. *资源科学*, 2020, 42(2): 394-406. [You Zhen, Feng Zhiming, Yang Yanzhao et al. Evaluation of human settlement environmental suitability in Tibet based on gridded data. *Resources Science*, 2020, 42(2): 394-406.]
- [15] 李雪铭, 晋培育. 中国城市人居环境质量特征与时空差异分析[J]. *地理科学*, 2012, 32(5): 521-529. [Li Xueming, Jin Peiyu. Characteristics and spatial-temporal differences of characteristics and spatial-temporal differences of urban human settlement environment in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2012, 32(5): 521-529.]
- [16] 张春梅, 李雪铭. 辽宁省老年宜居社区人居环境评价[J]. *地理科学*, 2021, 41(1): 92-99. [Zhang Chunmei, Li Xueming. The evaluation index system of human settlements on livable community for the elderly in Liaoning Province. *Scientia Geographica Sinica*, 2021, 41(1): 92-99.]
- [17] 李威, 赵卫权, 苏维词. 基于GIS技术的黔中地区人居环境自然适宜性评价[J]. *长江流域资源与环境*, 2018, 27(5): 1082-1091. [Li Wei, Zhao Weiquan, Su Weici. Nature suitability evaluation of human settlement environment based on GIS technique in central Guizhou Province. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2018, 27(5): 1082-1091.]
- [18] 娄胜霞. 基于GIS技术的人居环境自然适宜性评价研究——以遵义市为例[J]. *经济地理*, 2011(8): 128-133. [Lou Shengxia. Evaluation of nature suitability for human settlement of Zunyi region based on GIS. *Economic Geography*, 2011(8): 128-133.]
- [19] 李帅, 魏虹, 倪细炉, 等. 基于层次分析法和熵权法的宁夏城市人居环境质量评价[J]. *应用生态学报*, 2014, 25(9): 2700-2708. [Li Shuai, Wei Hong, Ni Xilu et al. Evaluation of urban human settlement quality in Ningxia based on AHP and the entropy method. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2014, 25(9): 2700-2708.]
- [20] 秦永东, 欧向军, 甄峰. 基于熵值法的人居环境质量评价研究——以徐州市为例[J]. *城市问题*, 2008(10): 19-24. [Qin Yongdong, Ou Xiangjun, Zhen Feng. The assessment of urban human settlements: A case study of Xuzhou. *Urban Problems*, 2008(10): 19-24.]
- [21] 杨雪, 张文忠. 基于栅格的区域人居自然和人文环境质量综合评价——以京津冀地区为例[J]. *地理学报*, 2016, 71(12): 2141-2154. [Yang Xue, Zhang Wenzhong. Combining natural and human elements to evaluate regional human settlements quality based on raster data: A case study in Beijing-Tianjin-Hebei region. *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(12): 2141-2154.]
- [22] 李雪铭, 田深圳. 中国人居环境的地理尺度研究[J]. *地理科学*, 2015, 35(12): 1495-1501. [Li Xueming, Tian Shenzhen. The geographic scale of human settlements in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2015, 35(12): 1495-1501.]
- [23] 陈亚宁, 徐长春, 杨余辉, 等. 新疆水文水资源变化及对区域气候变化的响应[J]. *地理学报*, 2009, 64(11): 1331-1341. [Chen Yaning, Xu Changchun, Yang Yuhui et al. Hydrology and water resources variation and its responses to regional climate change in Xinjiang. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(11): 1331-1341.]
- [24] 王坤鹏. 城市人居环境宜居度评价——来自我国四大直辖市的对比与分析[J]. *经济地理*, 2010, 30(12): 1992-1997. [Wang Kunpeng. Evaluation of urban human settlements livability——A case of comparison and analysis on China's four municipalities]

- ies. *Economic Geography*, 2010, 30(12): 1992-1997.]
- [25] 阿依努尔·买买提, 玉米提·哈力克, 娜斯曼·那斯尔丁. 基于3S技术的开孔河流域人居环境适宜性评价[J]. *农业工程学报*, 2017, 33(9): 268-275. [AynurMamat, UmutHalik, NasimaNasirdin. Suitability evaluation of living environment in Kai-Kong River Basin based on 3S. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2017, 33(9): 268-275.]
- [26] 程淑杰, 朱志玲, 白林波. 基于GIS的人居环境生态适宜性评价——以宁夏中部干旱带为例[J]. *干旱区研究*, 2015, 32(1): 176-183. [Cheng Shujie, Zhu Zhiling, Bai Linbo. GIS-based assessment on ecological suitability for human settlement —A case study in the central arid zone in Ningxia. *Arid Zone Research*, 2015, 32(1): 176-183.]
- [27] 徐新良, 刘纪远, 张树文, 等. 中国多时期土地利用土地覆被遥感监测数据集(CNLUCC) [EB/OL]. 中国科学院资源环境科学数据中心数据注册与出版系统(<http://www.resdc.cn/DOI>), 2018. [Xu Xinliang, Liu Jiyan, Zhang Shuwen et al. China's multi-period land use land cover remote sensing monitoring dataset (CNLUCC). Data Registration and Publishing System of the Resource and Environmental Science Data Center of the Chinese Academy of Sciences (<http://www.resdc.cn/DOI>), 2018.]
- [28] 新疆维吾尔自治区统计局. 新疆统计年鉴(2019)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2019. [Statistics Bureau of Xinjiang Uygur Autonomous Region. *Xin Jiang Statistical Yearbook* (2019). Beijing: China Statistics Press, 2019.]
- [29] 马晓蕾, 马延吉. 基于GIS的中国地级及以上城市交通可达性与经济发展水平关系分析[J]. *干旱区资源与环境*, 2016, 30(4): 8-13. [Ma Xiaolei, Ma Yanji. The transportation accessibility and comprehensive economic levels of Chinese cities at prefecture level or above based on GIS. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2016, 30(4): 8-13.]
- [30] 杨振, 雷军, 段祖亮, 等. 新疆人口的空间分布特征[J]. *地理研究*, 2016, 35(12): 2333-2346. [Yang Zhen, Lei Jun, Duan Zuliang et al. Spatial distribution of population in Xinjiang. *Geographical Research*, 2016, 35(12): 2333-2346.]
- [31] 熊鹰, 曾光明, 董力三, 等. 城市人居环境与经济协调发展不确定性定量评价——以长沙市为例[J]. *地理学报*, 2007(4): 397-406. [Xiong Ying, Zeng Guanagming, Dong Lisan et al. Quantitative evaluation of the uncertainties in the coordinated development of urban human settlement environment and economy: Taking Changsha City as an example. *Acta Geographica Sinica*, 2007(4): 397-406.]
- [32] 李大伟, 黄薇薇, 沈非, 等. 基于栅格的安徽省人居环境人文适宜性评价[J]. *地球信息科学学报*, 2021, 23(6): 1017-1027. [Li Dawei, Huang Weiwei, Shen Fei et al. Evaluation of human suitability of human settlement environment in Anhui Province based on grid. *Journal of Geo-information Science*, 2021, 23(6): 1017-1027.]
- [33] 夏小园, 陈颢明, 郇晴, 等. 基于地理探测器的江苏省城市人居环境适宜性时空变化研究[J]. *水土保持通报*, 2020, 40(3): 289-296 [Xia Xiaoyuan, Chen Haoming, Gao Qing et al. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2020, 40(3): 289-296.]
- [34] 陈呈奕, 张文忠, 湛东升, 等. 环渤海地区城市人居环境质量评估及影响因素[J]. *地理科学进展*, 2017, 36(12): 1562-1570. [Chen Chengyi, Zhang Wenzhong, Zhan Dongsheng et al. Quantitative evaluation of human settlement environment and influencing factors in the Bohai Rim area. *Progress in Geography*, 2017, 36(12): 1562-1570.]
- [35] 朱媛媛, 杨晴青, 曾菊新, 等. 长江中游城市群人居环境建设的评价与优化策略[J]. *经济地理*, 2017, 37(7): 56-62. [Zhu Yuanyuan, Yang Qingqing, Zeng Juxin et al. Constructive optimization from the urban human cultural settlements of the city cluster in the middle reaches of the Yangtze River. *Economic Geography*, 2017, 37(7): 56-62.]

Evaluation of Quality for Human Settlement in Xinjiang Based on Multi-source Data

Pang Ruiqiu¹, Hu Ning¹, Wei Ye²

(1. *Jiangho Architecture College, Northeastern University, Shenyang 110000, Liaoning, China;*

2. *School of Geographical Sciences, Northeast Normal University, Changchun 130024, Jilin, China*)

Abstract: In view of the lack of comprehensive evaluation and analysis of the quality of regional human settlements from the combination of natural and human multi-dimensional factors, this paper uses remote sensing images, site monitoring, transportation network data and other multi-source data to obtain a total of 17 natural and human factors closely related to the quality of human settlements. Apply entropy method, GIS spatial analysis methods and big data processing methods to quantitatively study the spatial differentiation of Xinjiang's human settlements quality composite index and its coordinated relationship with economic and population distribution. The results show that: 1) The quality of natural environment in Xinjiang is greatly affected by water resources and vegetation coverage. The spatial distribution characteristics of high-value areas at the regional scale are very similar to the scattered distribution of oases, and high-quality areas are concentrated in the Ili River Valley on the northern slope of the Tianshan Mountains, and the low quality areas and the average quality areas at county scale are concentrated in the southern and eastern parts of Xinjiang. 2) The quality of human environment is greatly affected by convenient transportation and basic support. The scores of prefecture-level cities and county-level cities are higher than other county-level areas. And it basically presents a spatial differentiation law with the prefecture-level cities and county-level cities as the center and radiating outward. 3) The human settlements quality composite index presents a spatial differentiation law with local circle layer decreasing centering on Urumqi and Changji. There is a great difference in the average level of human settlement quality between the northwest and southeast of the Mulei-Pishan boundary. 4) The overall quality of human settlement is low, and the matching degree between population distribution and the distribution of human settlements quality composite index is insufficient. The land area of the general quality and the low quality is as high as 84.9%, distributed 47.74% of the population. The low quality areas still have great potential to improve their quality. 5) The GDP level and the quality of human settlements maintain a high similarity. The number of counties and cities with coordinated environment and economy is relatively small, while the number of counties and cities with lagged environment and economy is the largest. Economic development and human settlement environment restrict each other, which restricts the sustainable development of Xinjiang.

Key words: quality of human settlement environment; multi-source data; entropy value method; spatial differentiation; coordination; Xinjiang, China