

doi: 10.6046/gtzyyg.2020.03.26

引用格式: 桑潇,国巧真,乔悦,等. 基于多源数据的山西省长治市宜居性研究[J]. 国土资源遥感,2020,32(3):200-207.
(Sang X,Guo Q Z,Qiao Y,et al. Research on livability in Changzhi City of Shanxi Province based on multi-source data[J]. Remote Sensing for Land and Resources ,2020,32(3):200-207.)

基于多源数据的山西省长治市宜居性研究

桑 潇, 国巧真, 乔 悦, 吴欢欢, 臧金龙
(天津城建大学地质与测绘学院,天津 300384)

摘要:居民地是人类的基本生活场所,其宜居性对人类的生活体验有着十分重要的影响。从自然环境与社会环境 2 个方面出发,考虑了自然环境、环境污染、人文环境、生活便利、社会安全等因素,构建区域宜居性评价方法,以长治市为研究区,基于 2018 年 Landsat OLI 影像、数字高程模型、在线地图 POI 点等数据源,采用层次分析法构建区域宜居性评价指标体系并计算其宜居指数,采用均值标准差法对其进行等级划分。以此为基础,分析长治市的区域宜居情况,旨在为城市的规划管理与可持续发展提供数据支持。研究结果表明,研究区宜居程度较高的地区主要集中在中南部、西部以及中部偏西北部;宜居程度较低的地区集中在西北部、西南部以及东北部;潞州区和上党区的高宜居性区域较多,其余各区县的中等宜居性区域较多。

关键词:多源数据;宜居性;层次分析法;均值标准差法

中图法分类号: TP 79 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-070X(2020)03-0200-08

0 引言

居民地是人类的主要生活居住场所,其空间分布受自然、经济、历史等诸多因素影响。随着城市化进程的加快与经济的快速发展,城市吸引了大量的外来人口,人口的聚集也为城市带来新的环境问题^[1-5]。城市是人类生存发展的基础,居住环境的质量直接影响着居民的生活水平与幸福感。从区域角度出发,对研究区域范围内居民的居住适宜性和宜居程度进行科学的量化分析,可为城市的进一步发展规划提供数据参考,促进城市的可持续发展^[6]。

目前国内外学者对于宜居性做了大量研究,Leach 等^[7]介绍了英国伯明翰市关于城市的宜居可持续发展表现的 346 个指标;Ghasemi 等^[8]分析了德黑兰市在满足住宅、城市基础设施、卫生、绿色空间、工业、行政、运输、军事和商业等用途对土地利用方面的需求及其宜居性;江慧娟^[9]整合多源数据从生活便利性、出行便捷度、居住安全性和环境舒适性 4 个角度出发评估了武汉市社区的宜居性;聂春霞等^[10]通过构建宜居性评价指标并通过熵赋权法确定

其权重的研究方法计算得到了 2003—2010 年中国 30 个城市的宜居性;尹志强^[11]研究了 2005—2014 年期间江苏省 13 个城市的宜居度变化;谌丽等^[12]研究了不同人群对于大连市宜居性的评价差异。但是现有的对于宜居性的研究多为国家级的大尺度或街道级的小尺度,而对于市级尺度的研究较少,且多以问卷调查为基础数据。

本文以山西省长治市为研究区,基于遥感与地理信息系统(geographic information system, GIS)技术,以 Landsat OLI 影像、数字高程模型(digital elevation model, DEM)、在线地图 POI 点等为数据源,对研究区 2018 年城市宜居性进行等级评价与分析,进而为该区的可持续发展提供依据。

1 研究区概况及数据源

山西省长治市地处晋冀豫三省的交界处,位于由太行山太岳山环绕而成的上党盆地中。地势由西北向东南缓缓倾斜,东西横跨约 150 km,南北长约 140 km,平均海拔为 1 000 m,地理范围为 E111°59′~113°44′,N35°49′~37°07′。长治市是国家首批资源型城市产业转型升级示范区,其历史悠久、自然资源丰富。图 1 为研究区地理位置。

收稿日期: 2019-09-12; 修订日期: 2020-02-11

基金项目: 天津市自然科学基金项目“天津滨海新区地表水环境遥感监测与生态风险评价”(编号: 18JCYBJC90900)和天津市教科
研计划项目“遥感技术视角下的天津市地表温度研究”(编号: 2018KJ1164)共同资助。

第一作者: 桑 潇(1993-),女,硕士研究生,主要从事资源与环境遥感监测研究。Email: sangxiaol1993@126.com。

通信作者: 国巧真(1979-),女,副教授,博士,主要从事资源与环境遥感监测研究。Email: gqiaozhen@tcu.edu.cn。

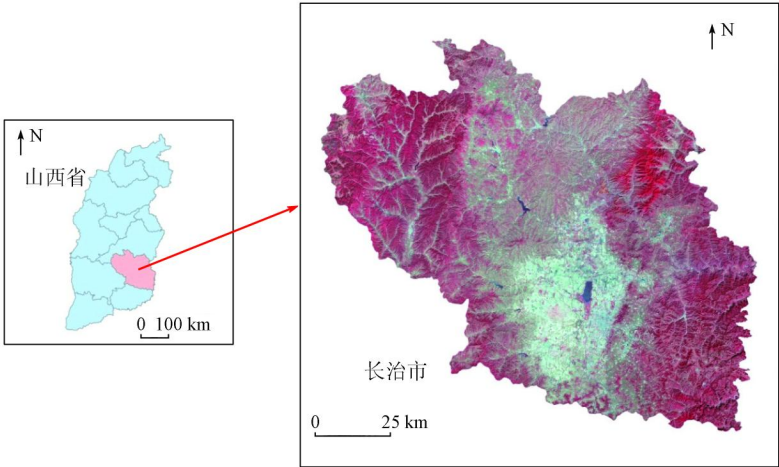


图 1 研究区地理位置

Fig.1 Geographic position of study area

本文使用的数据有 Landsat OLI 影像、基础地理数据、DEM 数据、POI 数据以及污染源数据。Landsat 系列数据下载于美国地质勘探局 (<http://glovis.usgs.gov>), 基础地理数据下载于天地图, DEM 数据下载于地理空间数据云 (<http://www.gscloud.cn>), POI 数据获取于脉策数据的 POI 查询模块, 污染源数据获取于长治市生态环境局, 道路数据获取于 91 卫图助手专业软件。

2 数据预处理

利用矢量行政边界图对遥感影像进行裁剪, 提取出研究区范围。根据国家现行土地利用分类标准 (GB/T 21010—2017)、长治市的区域特征以及研究需求, 采用支持向量机的方法将研究区的土地利用

为 0.833 3。根据影像分类精度与分类质量的关系 (Kappa 系数在 0.8 ~ 1 之间分类质量为极好), 提取结果可以满足本文对数据质量的精度要求^[13]。

3 宜居性指标体系

3.1 宜居性评价指标

自然资源与人文环境是宜居城市需要考虑的两大因素^[14-15]。本文参考原国家建设部于 2007 年 5 月发布的《宜居城市科学评价标准》以及前人的研究基础^[9-12], 考虑自然环境、环境污染、人文环境、生活便利、社会安全等因素, 遵循全面性、客观性、可量化性等原则, 确定城市宜居性的三级评价指标体系 (表 1)。此体系在自然生态环境中考虑了有益于身心健康的正面环境因素与污染等负面环境因素, 同时在社会人文环境中, 考虑了在生活中必要的教育、文娱、医疗、饮食、交通、安全等因素, 具有全面性与客观性。

表 1 宜居性指标体系

Tab.1 Livability indicator system

一级指标	二级指标	三级指标
自然生态环境	自然环境	坡度、水域、林地、草地
	环境污染	废水污染、废气污染、土壤污染
	人文环境	学校、图书馆、书店、景点
社会人文环境	生活便利	医院、银行、超市、商场、餐厅、公交站、道路、加油站
	社会安全	派出所、消防队

3.2 宜居性评价指标权重

本文采用层次分析法对各个指标赋予权重。层次分析法是一种定性与定量相结合的层次权重决策分析方法, 它由美国运筹学家托马斯·塞蒂提出。此方法将一个复杂的多目标决策问题作为一个系

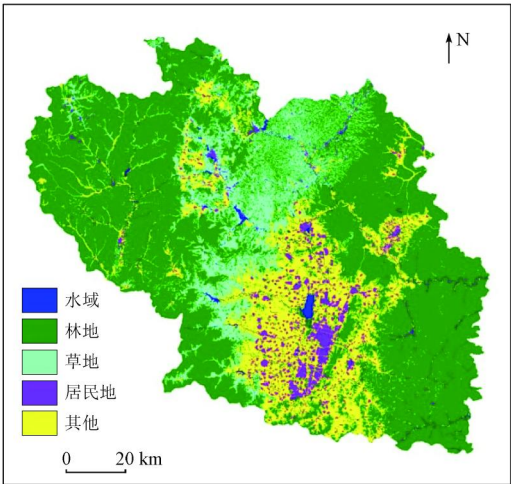


图 2 长治市土地利用专题图

Fig.2 Land use thematic map of Changzhi City

分为 5 类, 即水域、林地、草地、居民地和其他类。其分类结果如图 2 所示。随机选取 300 个点提取结果进行精度评定, 其分类总精度为 92%, Kappa 系数

统,将目标分解为多个目标或准则,进而分解为多指标(或准则、约束)的若干层次,通过定性指标模糊量化方法算出层次单排序(权数)和总排序,以作为目标(多指标)、多方案优化决策的系统方法。层次分析法利用较少的定量信息使决策的思维过程数学化,为多目标、多准则或无结构特性的复杂决策问题提供了简便的决策方法,是一种定性和定量相结合的、系统化、层次化的分析方法,具有一定的可靠性与有效性,适用于存在不确定性和主观信息的情况。

层次分析法的基本步骤是:①构建层次结构模型,在分析实际问题的基础上,将与问题相关的各因素按其隶属关系分解为若干层次,完成评价层次模型;②建立因素判断矩阵,判断矩阵是将所有因素的重要性两两比较的对比矩阵,是对定性数据定量化的重要过程;③权向量计算及一致性检验,计算所有成对比较阵的最大特征根与对应特征向量,通

过一致性指标、随机一致性指标并计算一致性指标与随机一致性指标的商得到检验系数。通常认为检验系数CR在 $[0,0.1)$ 的范围内,矩阵的一致性较好^[16]。若能通过检验,则归一化后的特征向量为权向量。若不能通过,则需重新进行第二步骤;④组合权向量计算及一致性检验。计算最底层对目标的组合权向量,并进行组合一致性检验。若通过检验,则可根据组合权向量的结果进行决策;若不能通过,则需要重新思考模型。

在进行两两因素的重要性比较时,本文主要参考前人的相关研究^[14-15,17-20],并结合笔者的专业知识,得到的对比矩阵均通过一致性检验。借助YAAHP 计算机软件,计算城市宜居性指标的具体权重(以100为基准),其权重计算结果如表2所示,其权重结果符合常识并与前人的研究保持一致^[21],具有科学性、合理性与有效性。

表 2 宜居性指标权重
Tab. 2 Weight of livability index

一级指标	一级权重	二级指标	相对权重	二级权重	三级指标	相对权重	三级权重
自然生态环境	50	自然环境	0.33	16.5	坡度	0.63	10.39
					水域	0.21	3.47
					林地	0.11	1.82
					草地	0.05	0.82
					废水污染	0.54	-18.09
		环境污染	0.67	33.5	废气污染	0.16	-5.36
					土壤污染	0.30	-10.05
					学校	0.40	6.60
					图书馆	0.21	3.47
					书店	0.12	1.98
社会人文环境	50	人文环境	0.33	16.5	景点	0.27	4.45
					医院	0.30	4.95
					银行	0.18	2.97
					超市	0.08	1.32
					商场	0.05	0.83
		生活便利	0.33	16.5	餐厅	0.07	1.15
					公交站	0.14	2.31
					道路	0.16	2.64
					加油站	0.02	0.33
					派出所	0.67	11.39
		社会安全	0.34	17	消防队	0.33	5.61

4 宜居性分析与评价

4.1 长治市宜居性分级分析

结合长治市的DEM数据得到长治市的坡度图,根据《城市居住区规划设计规范》(GB 50180—93 2016年版)中的与城市居住区坡度设计的相关规范可知,居民地应建在坡度小于25°的区域。长治市的DEM及坡度分布如图3(a),(b)所示。考虑到水

域的气候调节作用,将其影响范围设置为1 000 m,林地与草地为其本身的范围,其分布如图3(c),(d)所示。废水污染、废气污染以及土壤污染的污染源数据来自长治市生态环境局官方网站发布的长治市2018年国家重点排污单位,并通过百度地图网站中的坐标拾取器小工具获取其坐标信息。工业废水主要排至河流中,结合河流一般流速(2 m/s),将废水污染源的7 000 m缓冲区(约河流1 h的流经路程)与水系数据叠加得到废水污染的影响范围(图3

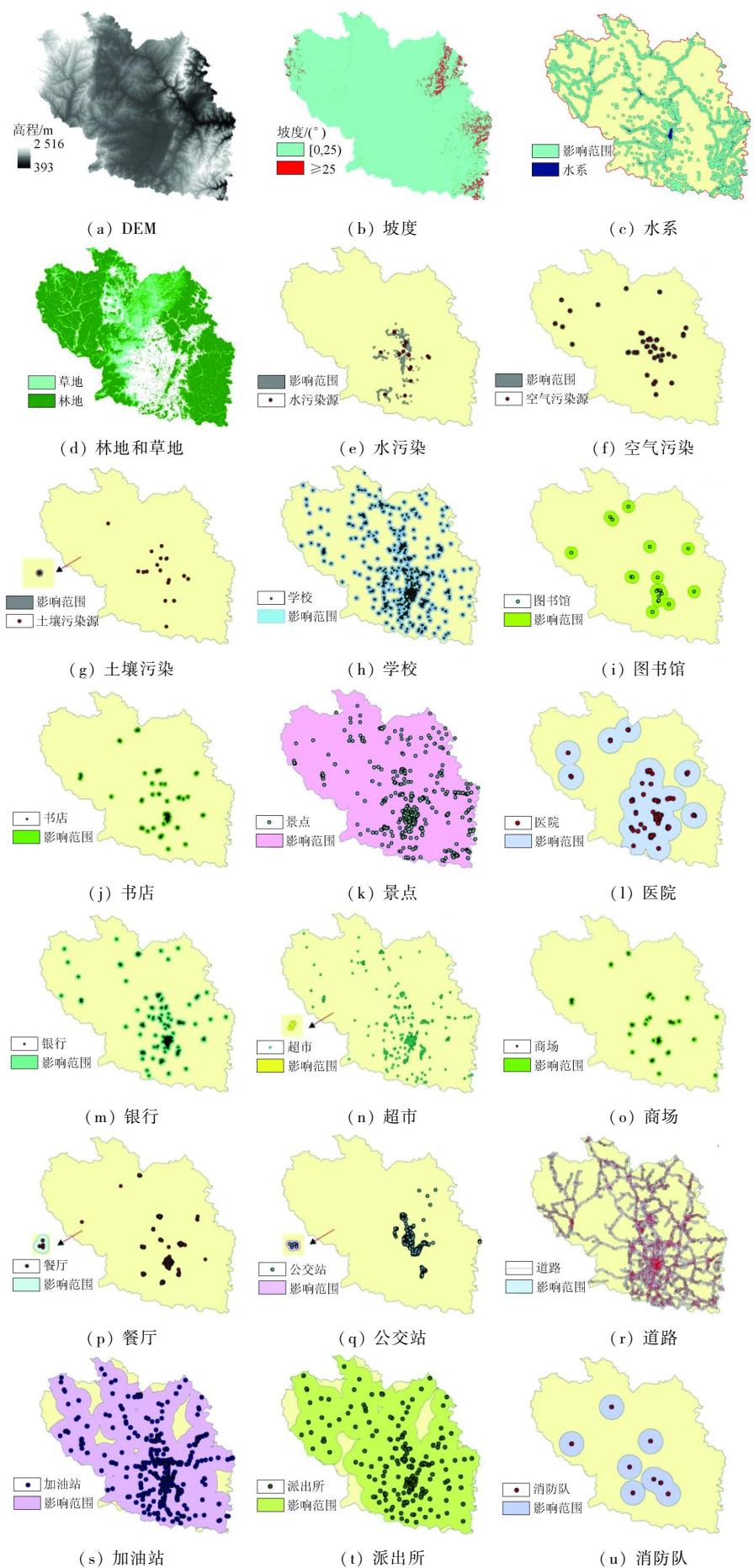


图 3 长治市宜居性影响因子及影响范围

Fig. 3 Impact factors and impact ranges of livability in Changzhi City

(e))。工厂废气污染主要排放至空气中,结合空气污染物的气体扩散速度,如二氧化硫在常压下的速度约 316 m/s,考虑到工厂中的环保措施将其影响范围设置为 2 000 m(图 3(f))。考虑到土壤污染等固体污染的局部空间相关性较强^[22],将其影响范围设置为 500 m(图 3(g))。学校、图书馆、书店、景点、医院、银行、超市、商场、餐厅、公交站、加油站、派出所以及消防站的 POI 点数据于 2018 年 9 月份由脉策数据的 POI 查询模块得到。学校、书店、银行和商场这些影响因子的影响范围设为 2 000 m,一般自行车速度约为 8 km/h,自行车行驶约需 15 min。这些影响因子的影响分布分别如图 3(h),(j),(m),(o)所示。图书馆的范围设为 5 000 m,自行车行驶约需 40 min,以市内最高速度 30 km/h 驾车行驶需 10 min,其影响范围如图 3(i)所示。景点的范围设为 40 000 m,以 40 km/h 速度驾车行驶需 1 h,其影响范围如图 3(k)所示。医院、派出所以及消防队的范围设为 10 000 m,以 80 km/h 速度驾车行驶需 7.5 min,其影响范围见图 3(l),(t),(u)。超市、餐厅、公交站、道路这些影响因子的影响范围设为 800 m,以 80 m/min 的步行速度需要 10 min。这些影响因子的影响分布如图 3(n),(p),(q),(r)所示。表 3 为部分三级指标的影响范围。

表 3 部分三级指标的影响范围

Tab.3 Impact ranges of some three – level factors					
指标	范围/m	指标	范围/m	指标	范围/m
废水污染	7 000	景点	40 000	公交站	800
废气污染	2 000	医院	10 000	道路	800
土壤污染	500	银行	2 000	加油站	10 000
学校	2 000	超市	800	派出所	10 000
图书馆	5 000	商场	2 000	消防队	10 000
书店	2 000	餐厅	800		

根据地理学第一定律——距离越近相关性越强^[23],对于水污染、空气污染、土壤污染、学校、图书馆、书店、景点、医院、银行、超市、商场、餐厅、公交站、加油站、派出所、消防队影响因子,在其影响范围内采用反距离加权的方法(式 1)进行权重赋值,即

$$w = w_i \times (1 - d/d_i)$$

(1)

式中: w 为 i 因子影响范围内权重值; w_i 为 i 因子的影响权重; d 为影响范围内点到 i 因子的最短距离; d_i 为 i 因子的影响范围。

将图 3(b)–(u)按其对应权重叠加得到长治市的宜居性分布图(图 4)。由图 4 可知长治市宜居程度较高的地区主要集中在中南部地区、西部

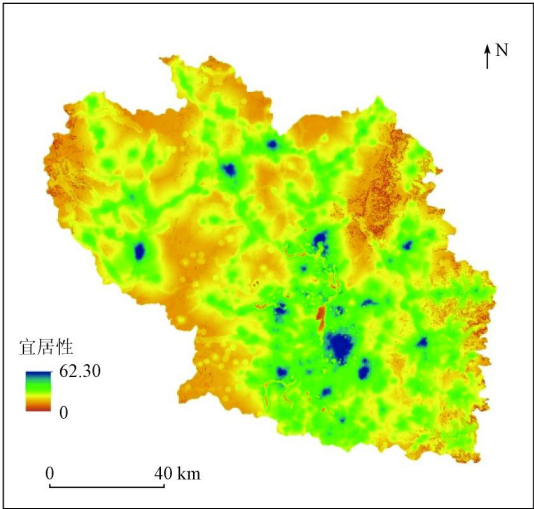


图 4 长治市宜居性分布图

Fig.4 The livability distribution map of Changzhi City

地区以及中部偏西北部地区,这些地区地势较为平坦。宜居程度较低的地区集中在西北部地区、西南部地区以及东北部地区,这些地区山脉较多,城市发展较为缓慢。

利用均值标准差法^[24],根据城市宜居性指标的平均值(μ)和标准差(SD)将宜居程度分为低、较低、中等、较高、高 5 个等级,分级依据和不同宜居级别对应的宜居区间如表 4 所示。

表 4 宜居性分级依据及对应宜居区间(L)

Tab.4 Livability classification basis and corresponding livability interval (L)		
分级依据	宜居区间	宜居性等级
$\mu - SD > L$	$16.78 > L$	低
$\mu - 0.5SD > L \geq \mu - SD$	$20.30 > L \geq 16.78$	较低
$\mu + 0.5SD > L \geq \mu - 0.5SD$	$27.34 > L \geq 20.30$	中等
$\mu + SD > L \geq \mu + 0.5SD$	$30.86 > L \geq 27.34$	较高
$L \geq \mu + SD$	$L \geq 30.86$	高

结合表 4,得到长治市的宜居性分级图 5(a),结合长治市居民地分布图 5(b)可知,宜居性较高的地区与居民地分布的情况基本吻合。城镇的聚集是历代先人对于居住区域不断进行选择的结果,一定程度上验证了宜居性分析的准确性。宜居性等级较高、高的地区多在地势平坦的地区,宜居性等级较低的地区多在山区,符合自然规律。但在中南部存在一些宜居性等级为中等和较低的区域,这是工业污染造成的结果。在中北部、西部以及中东部有一些宜居地区仍没有城镇村落的明显聚集,这为未来的城镇发展提供了一定的参考依据,可作为未来城镇发展的选区之一。

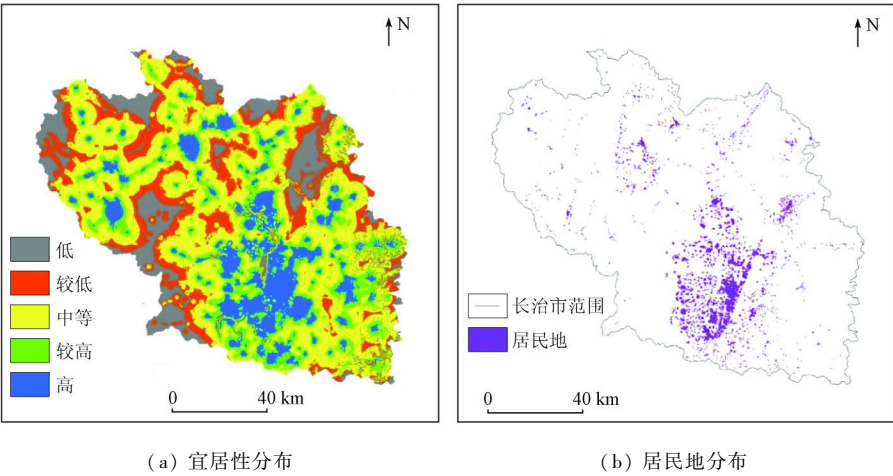


图 5 长治市宜居性分级和居民地分布

Fig.5 Livability classification and the habitation distribution map of Changzhi City

4.2 长治市各区县宜居性分析

根据长治市宜居性分级的结果,对长治市各区县不同宜居性等级面积进行统计,并计算各区县不同宜居性等级的区域面积比例(图 6 和表 5)。由此可知,潞州区高宜居性地区占比最高,为 72.15%,

其次为上党区与潞城区,其余的县市比例均在 20% 以下,武乡县的占比最低,为 6.25%;上党区的较高宜居性地区占比最高,为 28.67%,其次为潞城区与平顺县,黎城县的占比最低,为 8.07%;壶关县的中等宜居性地区占比最高,为 55.11%,屯留区、潞城区、襄垣县、平顺县、武乡县、沁县以及沁源县占比差距不大,处在 40%~50% 之间,潞州区的占比最低,为 8.98%;沁县的较低等宜居性地区占比最高,为 23.80%,武乡县次之,为 22.88%,上党区的占比最低,为 0.93%;黎城县的低宜居性地区占比最高,为 28.27%,长子县、武乡县以及沁源县的占比在 20% 左右,上党区的占比最低,为 0.93%。宜居性等级较高与高之和的占比之和前三名是潞州区、上党区和潞城区,其占比依次为 83.08%,78.83% 及 46.78%,后三名是武乡县、黎城县以及沁源县,其占比依次为 14.96%,15.44% 及 15.79%。而宜居性等级中等、高与最高之和的占比前 3 名是上党区、潞州区和潞城区,其占比依次为 98.14%,92.06% 及 91.80%,后 3 名是黎城县、武乡县以及沁源县,其占比依次为 52.46%,55.92% 及 60.41%。总体而言,上党区与潞州区的宜居性最好,武乡县与黎城县的宜居性最差。

5 结论

本文以长治市的居民地为研究对象,以 2018 年 Landsat OLI 影像、DEM、在线地图 POI 点等资料为数据源,构建区域宜居性评价指标体系,并对长治市居民地进行宜居性分析,为长治市的可持续发展提供数据支持,也为其他中尺度区域的宜居性分析提供参考。

1) 参考《宜居城市科学评价标准》以及前人的

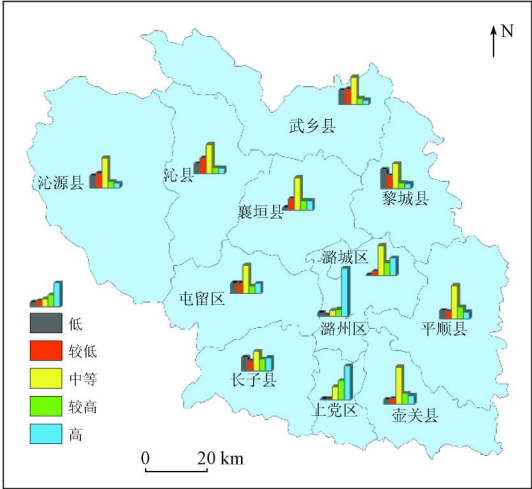


图 6 长治市各区县宜居性统计

Fig.6 Livability classification in various districts and counties of Changzhi City

表 5 长治市各区县不同宜居性等级区域面积百分比

Tab.5 Percentage of different livability classification in various districts and counties of Changzhi City (%)

区县	低	较低	中等	较高	高
潞州区	5.82	2.12	8.98	10.93	72.15
上党区	0.93	0.93	19.31	28.67	50.16
屯留区	15.77	15.80	42.40	11.03	15.00
潞城区	1.51	6.69	45.02	19.89	26.89
襄垣县	4.26	17.57	48.99	14.70	14.48
平顺县	11.85	10.94	49.48	17.60	10.13
黎城县	28.27	19.27	37.02	8.07	7.37
壶关县	7.01	8.61	55.11	15.97	13.30
长子县	20.15	14.71	28.82	17.09	19.23
武乡县	21.20	22.88	40.96	8.71	6.25
沁县	14.97	23.80	43.75	9.00	8.48
沁源县	17.96	21.63	44.62	9.22	6.57

研究基础,考虑多种宜居性影响因素,遵循全面性、客观性、可量化性等原则,确定了研究区兼具合理性与有效性的城市宜居三级评价指标体系,并结合层次分析法确定了各指标的权重。

2)宜居程度较高的地区主要集中在研究区的中南部地区、西部地区以及中部偏西北部地区,宜居程度较低的地区集中在研究区的西北部地区、西南部地区以及东北部地区。

3)潞州区和上党区的高宜居性区域较多,其余各区县的中等宜居性区域较多。

本文还存在有待完善的地方,可作为进一步研究的重点,如本文在进行区域宜居性指标影响范围确定时,由于相关数据的缺失,无法考虑到诸如不同餐厅可能由于其规模、口碑等因素使其影响范围不同,医院、学校等其他因素也是如此。对更多指标影响范围的合理分级可作为下阶段的重要研究内容之一。

参考文献 (References):

[1] Li X, Li W, Middel A, et al. Remote sensing of the surface urban heat island and land architecture in Phoenix, Arizona: Combined effects of land composition and configuration and cadastral - demographic - economic factors [J]. Remote Sensing of Environment, 2016, 174: 233 - 243.

[2] Tang X, Shu Y, Lian Y, et al. A spatial assessment of urban water-logging risk based on a weighted naive Bayes classifier [J]. Science of the Total Environment, 2018, 630: 264 - 274.

[3] Asadi H, Moghaddam R T, Pour, N S, et al. A new nondominated sorting genetic algorithm based on the regression line for fuzzy traffic signal optimization problem [J]. Scientia Iranica, 2018, 25: 1712 - 1723.

[4] Shi C, Yuan R, Wu B, et al. Meteorological conditions conducive to PM2.5 pollution in winter 2016/2017 in the western Yangtze River Delta, China [J]. Science of the Total Environment, 2018, 642: 1221 - 1232.

[5] Ronkko T J, Jalava P I, Happonen M S, et al. Emissions and atmospheric processes influence the chemical composition and toxicological properties of urban air particulate matter in Nanjing, China [J]. Science of the Total Environment, 2018, 639: 1290 - 1310.

[6] Shank K S H, Cutcher M P. Processes of developing community livability in older age [J]. Journal of Aging Studies, 2016, 39: 66 - 72.

[7] Leach J M, Lee S E, Boyko C T, et al. Dataset of the livability performance of the city of Birmingham, UK, as measured by its citizen wellbeing, resource security, resource efficiency and carbon emissions [J]. Data in Brief, 2017, 15: 691 - 695.

[8] Ghasemi K, Hamzenejad M, Meshkini A. The spatial analysis of the livability of 22 districts of Tehran Metropolis using multi - criteria decision making approaches [J]. Sustainable Cities and Society, 2018, 38: 382 - 404.

[9] 江慧娟. 基于多源时空数据的城市社区宜居性动态评价方法

研究 [D]. 武汉: 武汉大学, 2017.

Jiang H J. Research on dynamic evaluation method of urban community livability based on multi temporal spatial data [D]. Wuhan: Wuhan University, 2017.

[10] 聂春霞, 孙 慧, 唐 飞. 中国 30 个主要城市的宜居性及其差异 [J]. 山西财经大学学报, 2012, 34(11): 11 - 20.

Nei C X, Sun H, Tang F. Livability and differences of 30 Chinese major cities [J]. Journal of Shanxi Finance and Economics University, 2012, 34(11): 11 - 20.

[11] 尹志强. 江苏省城市宜居性评价与宜居城市建设研究 [D]. 南京: 南京师范大学, 2017.

Yin Z Q. Study on the evaluation of urban habitability and the construction of livable city in Jiangsu Province [D]. Nanjing: Nanjing Normal University, 2017.

[12] 谌 丽, 张文忠, 李业锦. 大连居民的城市宜居性评价 [J]. 地理学报, 2008, 63(10): 1022 - 1032.

Shen L, Zhang W Z, Li Y J. Urban residential suitability evaluation of Dalian's residents [J]. Acta Geographica Sinica, 2008, 63(10): 1022 - 1032.

[13] 杨可明. 遥感原理与应用 [M]. 北京: 中国矿业大学出版社, 2016.

Yang K M. Remote sensing principle and applications [M]. Beijing: China University of Mining and Technology Press, 2016.

[14] 张文忠. 中国宜居城市研究报告 [R]. 北京: 社会科学文献出版社, 2006.

Zhang W Z. A study of livable cities in China [R]. Beijing: Social Science Academic Press (China), 2006.

[15] 俞孔坚. 城市公共空间设计: 呼唤人性场所 [J]. 城市环境艺术, 2007(5): 25 - 27.

Yu K J. Urban public space design: Calling for human places [J]. Urban Environmental Art, 2007(5): 25 - 27.

[16] 楚存坤, 孙思琴, 韩风谈. 基于层次分析法的高校图书馆学科服务评价模式 [J]. 大学图书馆学报, 2014, 32(6): 86 - 90.

Chu C K, Sun S Q, Han F T. Subject service evaluation model study in university library based on AHP [J]. Journal of Academic Libraries, 2014, 32(6): 86 - 90.

[17] 崔凤琪, 唐海萍, 张 钦. 京津冀地区城市宜居性评价及影响分析: 基于 2010—2016 年面板数据的实证研究 [J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2018, 54(5): 666 - 673.

Cui F Q, Tang H P, Zhang Q. Urban livability and influencing factors in Beijing, Tianjin, and Hebei: An empirical study based on panel data from 2010—2016 [J]. Journal of Beijing Normal University (Natural Science), 2018, 54(5): 666 - 673.

[18] 熊善高, 万 军, 龙花楼, 等. 重点生态功能区生态系统服务价值时空变化特征与启示——以湖北省宜昌市为例 [J]. 水土保持研究, 2016, 23(1): 296 - 302.

Xiong S G, Wan J, Long H L, et al. Spatiotemporal dynamics and implications of ecosystem service value in the key ecological function area: Case of Yichang City, Hubei Province [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2016, 23(1): 296 - 302.

[19] 卞恒磊. 浅析化工企业生产与污染治理的重要性 [J]. 智能城市, 2019, 5(3): 69 - 70.

Bian H L. Analysis on the importance of chemical enterprise production and pollution control [J]. Intelligent City, 2019, 5(3): 69 - 70.

[20] 李嘉菲,李雪铭.城市宜居性居民满意度评价——以大连市为例[J].云南地理环境研究,2008,20(4):77-83.
Li J F,Li X M. Evaluation of resident satisfaction about livable city;Taking Dalian as an Example[J]. Yunnan Geographic Environment Research,2008,20(4):77-83.

[21] 张志斌,巨继龙,陈志杰.兰州城市宜居性评价及其空间特征[J].生态学报,2014,34(21):6379-6389.
Zhang Z B,Ju J L,Chen Z J. The livable evaluation and analysis of characteristics of space in Lanzhou [J]. Acta Ecologica Sinica, 2014,34(21):6379-6389.

[22] 党云晓,周亚明.基于居民幸福感视角理解宜居城市[J].国际城市规划,2016,31(5):14-19.
Dang Y X,Zhou Y M. Understanding livable city based on the perspective of resident's happiness[J]. Urban Planning International,2016,31(5):14-19.

[23] Tobler W R. A Computer movie simulating urban growth in the de-troit region[J]. Economic Geography,1970,46(s1):234-240.

[24] 付盈,国巧真,吴晓旭.基于Landsat8遥感数据的天津市地表温度反演[J].中国环境监测,2018,34(5):165-172.
Fu Y,Guo Q Z,Wu X X. Land surface temperature inversion in Tianjin City based on Landsat8 remote sensing data[J]. Environmental Monitoring in China,2018,34(5):165-172.

Research on livability in Changzhi City of Shanxi
Province based on multi – source data

SANG Xiao, GUO Qiaozhen, QIAO Yue, WU Huanhuan, ZANG Jinlong
(School of Geology and Geomatics, Tianjin Chengjian University, Tianjin 300384, China)

Abstract: Residents are the basic living places of human beings , and their livability is significant for human life experience. Based on the two aspects of natural environment and social environment and considering the factors of natural environment , environmental pollution , cultural environment , living convenience and social security , the authors constructed the method of regional livability evaluation . With Changzhi City as the study area , the authors established regional livability evaluation index system using analytic hierarchy process method and calculated the livability index based on Landsat OLI image , DEM, online map POI point and other data in 2018. In addition , the authors classified it by the mean standard deviation method . The livable situation in Changzhi City was analyzed , and the result can provide data support for urban planning management and sustainable development . The results show that the areas with high livability in the study area are mainly concentrated in the south – central as well as western and northwestern of central , whereas the areas with lower livability are concentrated in the northwest , southwest and northeast. There are more high – living areas and higher livable areas in Luzhou District and Shangdang District , and more moderately livable areas in other districts and counties .

Keywords: multi – source data ; livability; analytic hierarchy process ; mean standard deviation method
(责任编辑: 李 瑜)