

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20190416

· 资源利用 ·

城市近郊区土地可持续利用评价研究^{*}

李修峰, 周丁扬[※]

(北京师范大学地理科学学部, 北京 100875)

摘要 目的 城市近郊区土地不仅关系到城市建设,也影响着社会经济的发展,是我国土地资源的重要组成部分。对城郊土地的可持续利用进行评价,从而确定土地利用目前的状态以及存在的问题,为今后完善土地利用规划,最终实现土地的持续利用具有重要意义。[方法] 从经济可行性、社会可接受性和资源环境协调性3个方面构建济南城郊地区土地可持续利用评价体系,采用熵值法和加权法计算综合评价分值,并利用障碍因素分析法对2009—2017年该地区土地的可持续利用状态和主要限制因素进行了分析。[结果] (1) 济南市城郊土地可持续利用的综合评分呈上升趋势,分值由2009年的0.199提高到2017年的0.827,可持续性程度明显提高,由不可持续过渡到了可持续程度很高,但土地可持续利用的社会接受性与经济可行性和资源环境协调性并不平衡。(2) 对济南城郊土地可持续性利用的障碍因素进行诊断,确定出主要障碍因子依次为人均耕地面积、地均固定资产、垃圾无害化处理率和污水处理率。[结论] 济南城郊土地可持续利用程度虽然呈现上升趋势,但提升空间还很大,针对限制土地资源利用的障碍因素,今后应从增加资本和科技投入,提高垃圾的处理率和切实保护耕地入手,从而实现土地的可持续利用。

关键词 城市近郊 土地 可持续利用 评价 济南

中图分类号: F301.2 **文献标识码**: A **文章编号**: 1005-9121 [2019] 04122-06

0 引言

城市郊区是城市的重要组成部分,它与城市在功能、经济、建设、环境等方面有着密切的联系^[1]。随着城市郊区化和乡村城镇化进程的加快,城乡交错带的发展矛盾日益尖锐,其中土地利用问题越来越备受关注。土地的可持续利用是社会经济与资源环境可持续发展的前提和基础^[2],现阶段,如何实现经济社会的良好发展与土地资源的可持续利用相协调,仍然是亟需解决的问题。对其展开定量化评价,将有利于了解土地利用现状,对今后的合理开发提出针对性建议。

目前,已有众多学者针对不同地区的土地可持续利用问题进行了评价。鄢然等^[3]构建了哈尔滨市市域土地可持续利用评价指标体系,对该市土地利用水平展开了评价。周国华^[4]等人论述了我国城市边缘区土地利用存在的问题,并对此提出了解决方案。刘庆^[5]等人从土地利用的经济效益化、集约化、环境生态化和社会和谐化等方面构建了长株潭地区土地利用评价体系,深入探讨了该地区土地可持续利用的空间格局。涉及土地可持续利用评价的方法众多,主要包括层次分析法^[6-8]、相关分析法^[9]、熵值法^[10]、生态足迹法^[11]等。随着工业化与城市化的发展,济南市城郊土地质量严重下降,粮食供应得不到有效保障^[10-11]。文章参考前人的研究,针对济南市城郊基本现状,通过从经济可行性、社会可接受性和资源环境协调性3个方面构建济南城郊地区土地可持续利用评价体系,采用熵值法和加权法定量计算综合评价分值,并利用障碍因素分析法对2009—2017年该地区土地可持续利用的主要限制因素进行了分析,以期今后完善土地利用规划,最终实现土地的持续利用提供理论参考。

收稿日期: 2018-03-26

作者简介: 李修峰 (1983—), 男, 山东济南人, 硕士、工程师。研究方向: 土地资源管理

[※]通讯作者: 周丁扬 (1984—), 女, 江苏扬州人, 博士、副教授。研究方向: 土地可持续利用。Email: 694491316@qq.com

^{*}资助项目: 国家自然科学基金“城市近郊区典型区域产业转型的土地供给模式及优化途径”(41401197)

1 研究区概况和数据来源

1.1 研究区概况

济南市 (N36°40′, E 116°59′E) 是山东省省会, 位于该省中西部, 是环渤海地区南翼的中心城市, 全省的经济、政治、文化、交通及科技中心, 总面积 8 177.21km²。地处中纬度地带, 属于温带季风气候, 四季分明。年平均气温 13.8℃, 年平均降水量 685mm, 年日照时数 1 870.9h。截止 2017 年, 济南共 7 个市辖区、3 个县。市辖区有市中区、历下区、天桥区、槐荫区、历城区、长清区和章丘区, 县有济阳县、平阴县和商河县。城郊地区包括商河、平阴和济阳 3 个县, 其中商河和济阳位于济南北郊, 平阴位于南郊, 总面积 3 088km²。全市耕地面积 35.76 万 hm², 园地 2.59 万 hm², 林地 8.45 万 hm², 草地 5.71 万 hm², 城镇及工矿用地 14.19 万 hm², 交通运输用地 2.93 万 hm², 水域及水利设施用地为 5.09 万 hm², 其余为其他用地。

截止 2017 年末, 全市常住人口 732.12 万人, 比 2016 年末增长 1.22%, 常住人口城镇化率达到 70.53%。全年实现生产总值 7 201.96 亿元, 比 2016 年增长 8.0%。城郊地区总人口 157.18 万人, 比 2009 年提高了 2.2%。相对城区发展较为落后, 全年实现生产总值 812.94 亿元, 仅占全省生产总值的 11.29%。固定资产投资 154.4 亿元, 占全省的 3.54%。

1.2 数据来源

该研究所采用的数据来源于《2010—2016 年山东统计年鉴》《2010—2016 济南统计年鉴》、2009—2017 年商河县、平阴县和济阳县国民经济和社会发展统计公报。

2 研究方法

2.1 评价指标体系构建

为评价济南城郊土地可持续利用水平, 该文遵循可持续发展、地域分异和生态发展等理论, 坚持系统性、可操作性和全面性等原则, 结合实际发展现状, 参考鄢然等人^[4]构建的评价体系, 从土地利用的经济可行性、社会可接受性和资源环境协调性 3 个方面, 构建了济南城郊土地可持续利用评价指标体系, 如表 1 所示。

2.2 土地可持续利用定量评价

2.2.1 熵值法计算各指标权重

熵值法是一种客观赋权方法, 以指标大小之间的差异来衡量其对系统的影响, 科学性较高, 该研究采用该方法确定各指标权重。

第一步, 为消除指标量纲对结果造成的影响, 对数据进行标准化处理, 计算方法见公式 (1):

$$A_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij} - X_{jmin}}{X_{jmax} - X_{jmin}} & \text{正向指标} \\ \frac{X_{jmax} - X_{ij}}{X_{jmax} - X_{jmin}} & \text{负向指标} \end{cases} \quad (1)$$

式 (1) 中, X_{ij} 表示第 i 年第 j 项指标的数值, A_{ij} 表示第 i 年第 j 项指标标准化后的数值。

第二步, 计算第 j 项指标的熵值, 计算方法见公式 (2):

表 1 济南城郊土地可持续利用综合评价指标体系

目标层	准则层	指标层	单位
土地可持续利用	经济可行性 X_1	单位面积 GDP X_{11}	万元/hm ²
		地均社会消费品零售额 X_{12}	万元/hm ²
		地均固定资产投资 X_{13}	万元/hm ²
		地均公共财政预算收入 X_{14}	万元/hm ²
		第三产业所占比重 X_{15}	%
		单位面积粮食产量 X_{16}	t/hm ²
社会可接受性 X_2		城乡收入比 X_{21}	
		人口密度 X_{22}	人/km ²
		人口自然增长率 X_{23}	‰
		社会需求满意度 X_{24}	%
		人均公园绿地面积 X_{31}	m ² /人
资源环境协调性 X_3		林木绿化率 X_{32}	%
		垃圾无害化处理率 X_{33}	%
		污水处理率 X_{34}	%
		人均耕地面积 X_{35}	hm ² /人

$$S_j = \frac{-\sum_{i=1}^n B_{ij} \ln B_{ij}}{\ln m}, B_{ij} = A_{ij} / \sum A_{ij} \quad (2)$$

式 (2) 中, S_j 表示熵值, B_{ij} 表示第 i 个年份第 j 个指标值的比重, n 为年份, m 为评价指标的个数。

第三步, 计算指标权重, 计算方法见式 (3):

$$W_j = (1 - S_j) / \sum (1 - S_j) \quad (3)$$

根据式 (1) ~ (3) 计算各指标所占权重, 其中准则层的权重是由对应指标层的权重相加所得, 结果如表 2 所示。

2.2.2 土地可持续利用综合评价

采用加权法计算综合得分值, 计算方法见公式 (4):

$$F = \sum_{i=1}^n W_j A_{ij} \quad (4)$$

式 (4) 中, F 代表综合得分值, n 代表年份。

根据表 3^[2] 确定济南市城郊土地可持续利用程度。

2.2.3 土地可持续利用障碍度

对障碍土地可持续利用的主要因素进行分析和评价, 以便对今后土地的可持续利用提出针对性措施。

第一步, 计算因子贡献率, 计算方法见公式 (5):

$$F_j = V_j \times W_j \quad (5)$$

式 (5) 中, T_j 表示因子贡献率, V_j 表示第 j 项指标相对于所在准则层的权重, W_j 表示第 j 项指标相对于目标层的权重。

第二步, 计算指标偏离度, 计算方法见公式 (6):

$$L_{ij} = 1 - A_{ij} \quad (6)$$

式 (6) 中, L_j 表示指标偏离度, A_{ij} 表示第 i 年第 j 项指标标准化后的数值。

第三步, 计算可持续发展障碍度, 计算方法见公式 (7):

$$Z_{ij} = \frac{T_j L_{ij}}{\sum_{j=1}^m T_j L_{ij}} \quad (7)$$

式 (7) 中, Z_{ij} 表示指标可持续发展障碍度。

3 结果与分析

3.1 土地可持续利用评价

从图 1 可以看出, 2009—2017 年济南市城郊土地可持续利用综合评价分值逐年提升, 由 2009 年的 0.199 提高到 2017 年的 0.827, 提高了 3.15 倍。2009—2012 年土地可持续利用综合评价分值在 0.199 ~ 0.485 之间, 处于不可持续阶段, 说明在此阶段,

表 2 2009—2017 年济南城郊土地可持续利用评价指标所占权重

准则层	权重	指标层	权重
X ₁	0.396 5	X ₁₁	0.065 6
		X ₁₂	0.086 3
		X ₁₃	0.097 5
		X ₁₄	0.076 5
		X ₁₅	0.041 1
X ₂	0.268 6	X ₁₆	0.029 5
		X ₂₁	0.092 1
		X ₂₂	0.059 7
		X ₂₃	0.041 9
		X ₂₄	0.074 9
X ₃	0.334 9	X ₃₁	0.058 3
		X ₃₂	0.044 5
		X ₃₃	0.086 4
		X ₃₄	0.101 3
		X ₃₅	0.044 4

表 3 土地可持续利用程度评价标准

得分	评价标准
$0 \leq F < 0.5$	不可持续
$0.5 < F < 0.7$	可持续程度一般
$0.7 \leq F \leq 0.85$	可持续程度较高
$0.85 < F \leq 1$	可持续程度很高

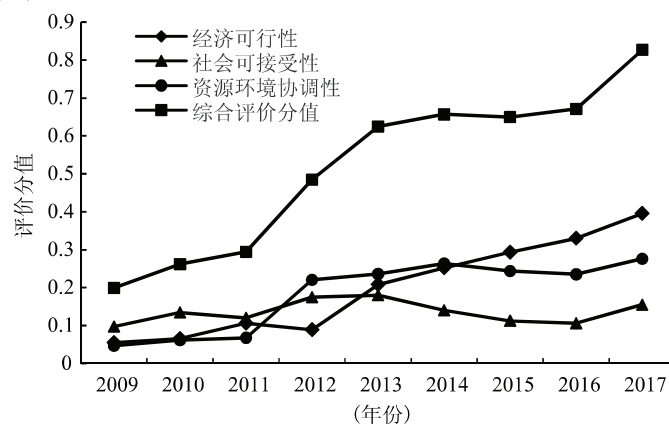


图 1 2009—2017 年济南城郊地区土地可持续利用评价得分

济南市城郊土地利用比较粗放, 利用效率较低。2013—2016 年, 综合评价分值介于 0.625 ~ 0.671 之间, 2013 年相比 2012 年评价价值提高了 28.8%, 开始过渡到可持续程度一般状态。2017 年, 济南市国土资源局在市局及县委、县政府的领导下, 紧紧围绕经济发展的中心任务, 按照“尽职尽责保护国土资源, 节约集约利用国土资源, 全力保障经济发展”的工作定位, 扎实开展城郊各项土地整治工作, 取得了显著成效。土地可持续利用综合评价分值提高到了 0.827, 可持续程度较高。整体来看, 济南城郊土地可持续利用程度呈现良好的态势。

2009—2017 年济南城郊土地可持续利用的经济可行性评价分值除 2012 年略有降低外, 整体呈上升趋势, 由 2009 年的 0.055 增加到 2017 年的 0.396, 提高了 6.19 倍, 说明济南城郊土地利用取得了明显的经济效益。从资源环境协调性来看, 评价分值也基本呈上升趋势, 由 0.047 增加到了 0.276, 提高了 4.88 倍。但在 2015 和 2016 年略有波动, 相比 2014 年分别降低了 0.020 和 0.029。可以看出, 2009—2017 年济南城郊土地可持续利用的经济效益与资源环境的发展逐步相协调。2009—2017 年济南城郊土地可持续利用的社会可接受性评价分值波动较大, 2012 年分值最高, 为 0.175, 2009 年最低, 仅为 0.097, 社会可接受性与经济可行性和资源环境协调性发展极不平衡。

3.2 土地可持续性利用障碍度诊断

对济南城郊土地可持续性利用评价体系各指标的障碍度进行计算, 并进行排序, 得出表 4 的数据。在时间排序上确定每年的主要障碍因素, 通过障碍程度出现的频率排名, 得到频次最高的前 4 位指标, 即为主要的限制因素。从表 4 主要障碍因子出现的频率来看, 济南城郊制约土地可持续利用的障碍因素依次为: 人均耕地面积、地均固定资产、垃圾无害化处理率和污水处理率。

表 4 2009—2017 年济南城郊土地可持续性利用指标障碍度

2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	
指标	障碍度 (%)	指标	障碍度 (%)	指标	障碍度 (%)	指标	障碍度 (%)	指标	障碍度 (%)	指标	障碍度 (%)	指标	障碍度 (%)	指标	障碍度 (%)	指标	障碍度 (%)
X ₂₂	25.36	X ₃₅	17.45	X ₂₁	19.04	X ₃₃	17.63	X ₃₃	13.15	X ₃₄	14.36	X ₃₄	14.24	X ₂₂	25.36	X ₃₅	17.45
X ₃₅	23.40	X ₂₂	17.16	X ₃₅	13.13	X ₃₄	12.48	X ₃₄	12.36	X ₃₃	12.26	X ₃₃	12.16	X ₃₅	23.40	X ₂₂	17.16
X ₁₆	18.48	X ₁₆	13.07	X ₁₆	11.96	X ₂₁	11.39	X ₂₁	8.90	X ₂₁	10.49	X ₁₃	11.50	X ₁₆	18.48	X ₁₆	13.07
X ₁₅	13.09	X ₂₃	12.01	X ₂₂	10.00	X ₃₅	8.84	X ₁₃	7.07	X ₁₃	9.13	X ₁₂	10.13	X ₁₅	13.09	X ₂₃	12.01
X ₂₃	12.19	X ₂₁	8.83	X ₁₁	7.46	X ₂₂	7.27	X ₁₂	6.95	X ₁₂	8.05	X ₁₄	8.82	X ₂₃	12.19	X ₂₁	8.83
X ₂₄	2.94	X ₁₅	8.46	X ₁₅	7.36	X ₁₂	6.35	X ₁₄	6.92	X ₁₄	8.03	X ₁₁	7.38	X ₂₄	2.94	X ₁₅	8.46
X ₁₃	1.21	X ₃₂	5.80	X ₃₂	6.12	X ₃₁	5.73	X ₁₅	6.51	X ₁₁	6.55	X ₁₅	6.40	X ₁₃	1.21	X ₃₂	5.80
X ₁₂	0.54	X ₂₄	4.13	X ₁₂	5.51	X ₃₂	5.63	X ₃₁	5.47	X ₁₅	6.06	X ₃₂	6.26	X ₁₂	0.54	X ₂₄	4.13
X ₃₄	0.53	X ₁₁	4.09	X ₁₄	5.08	X ₂₃	5.55	X ₃₂	5.24	X ₃₂	5.64	X ₂₄	5.66	X ₃₄	0.53	X ₁₁	4.09
X ₁₄	0.48	X ₃₁	3.65	X ₁₃	4.37	X ₁₃	5.47	X ₁₁	5.02	X ₃₁	5.17	X ₃₁	5.13	X ₁₄	0.48	X ₃₁	3.65
X ₃₃	0.45	X ₁₄	2.91	X ₃₁	3.85	X ₁₄	5.17	X ₃₅	4.79	X ₃₅	4.75	X ₂₃	4.39	X ₃₃	0.45	X ₁₄	2.91
X ₁₁	0.41	X ₁₂	1.26	X ₃₃	2.89	X ₂₄	4.17	X ₁₆	4.72	X ₁₆	4.18	X ₁₆	4.13	X ₁₁	0.41	X ₁₂	1.26
X ₂₁	0.39	X ₁₃	0.45	X ₂₃	2.68	X ₁₁	4.14	X ₂₄	4.62	X ₂₄	3.60	X ₂₁	1.42	X ₂₁	0.39	X ₁₃	0.45
X ₃₁	0.31	X ₃₄	0.39	X ₃₄	0.34	X ₁₅	0.10	X ₂₂	4.42	X ₂₂	1.69	X ₃₅	1.29	X ₃₁	0.31	X ₃₄	0.39
X ₃₂	0.23	X ₃₃	0.34	X ₂₄	0.20	X ₁₆	0.07	X ₂₃	3.84	X ₂₃	0.05	X ₂₂	1.10	X ₃₂	0.23	X ₃₃	0.34

济南城郊地区耕地面积占比较高, 2017 年的数据显示, 济南市以 35.76 万 hm² 的耕地养活 732.12 万人口, 人均耕地面积也仅为 0.048 8hm²/人, 山东省人均耕地面积为 0.076 5hm²/人, 远低于全省平均水平。2009—2017 年济南城郊地区虽然总耕地面积变化较小, 但由于人口的持续增长, 人均耕地面积呈现降低的趋势。2017 年相比 2009 年, 人口增加了 3.38 万人, 人口密度由 498 人/km² 上升到 509 人/km²。这个阶段, 人均耕地面积对土地的可持续利用的状态产生重要影响。人口的增长必然带来资源环境承载力

的下降,制约土地的可持续利用。今后在控制人口增长的同时,要注重保护耕地面积,减少污染物对耕地质量的破坏,从而促进土地资源的可持续利用。

通过单位面积上的投入和产出,可以分析济南城郊的经济发展水平。2009 年济南城郊地均固定资产投资仅为 6.93 亿元/hm²,2017 年提高到 22.98 亿元/hm²,但也仅为山东省平均水平的 66.9%。与全省相比,还存在较大差距。

土地的可持续利用与人类对环境的保护密切相关,垃圾无害化处理率和污水处理率直接关系到土地的可承载能力。垃圾堆放会占用大量土地,固体垃圾和污水如果未经严格处理,严重污染土地,尤其是对农业生态造成严重危害,导致农田中重金属积累,农作物产量和质量下降。同时,垃圾处理不当,会将大量细菌和病毒带入环境中,直接威胁到人类的健康。

4 结论与建议

4.1 结论

该文通过从经济可行性、社会可接受性和资源环境协调性 3 个方面构建济南城郊地区地可持续利用评价体系,采用熵值法和加权法计算综合评价分值,并利用障碍因素分析法对 2009—2017 年土地利用的可持续利用状态和主要限制因素进行了分析,得出以下结论。

(1) 2009—2017 年济南市城郊土地可持续利用综合评价分值逐年提升,由 2009 年的 0.199 提高到 2017 年的 0.827,可持续性程度明显提高,由不可持续过渡到了可持续程度很高。但从经济可行性、社会可接受性和资源环境协调性的评价分值来看,济南城郊土地可持续利用的社会接受性与经济可行性和资源环境协调性并不平衡。

(2) 对济南城郊土地可持续性利用的障碍因素进行诊断,确定出主要障碍因子依次为:人均耕地面积、地均固定资产、垃圾无害化处理率和污水处理率。

4.2 建议

(1) 提高资本和科技投入。针对土地投入不足的问题,目前济南城郊地区需要加大对土地的资本和科技投入,逐步转变落后的土地经营理念,由粗放式经营走向集约化生产,走可持续发展之路。将科技与土地资源和劳动力等生产要素相结合,加大资本对土地资源合理配置、提高劳动技能等的投入,从而提高土地的单位产出。城市是人群的高密集区,对蔬菜,水果等的消耗较大,城郊地区可发展设施农业,观光采摘等,得以实现土地资源的可持续利用。

(2) 控制人口规模。人口数量过大,导致对土地资源的需求量增大。当前随着城市建设的扩张,城郊地区人地矛盾日益突出。通过人为努力开垦的土地可使用面积有限,只有将人口控制在可承载的范围内,才能实现土地的利用与社会经济的发展目标相平衡。

(3) 切实保护耕地。做到土地资源合理布局,严格控制非农用地的外延,切实保护耕地。加强农田水利设施建设,提高土地的单位产出。合理控制化肥、农药等农用投入品的使用,降低工业废水、废气的排放,提高垃圾的处理率,减少土壤污染。推广使用生物肥料,提高土壤肥力,用地与养地相结合,有利于土地的可持续利用。

参考文献

- [1] 刘德久. 陕西省城市郊区生态建设构想. 中国水土保持, 2002 (3): 28-29.
- [2] 郦然, 雷国平, 孙丽娜, 等. 基于灰色关联法的哈尔滨市土地可持续利用评价研究. 水土保持研究, 2012, 19 (1): 154-158.
- [3] 周国华, 唐承丽. 试论我国城市边缘区土地的可持续利用. 湖南师范大学社会科学学报, 2000, 29 (2): 49-53.
- [4] 刘庆, 陈利根. 长株潭地区土地可持续利用综合评价及空间分区. 农业工程学报, 2013, 29 (6): 245-253.
- [5] 罗新茂, 何宏伟, 柯新利. 基于层次分析法的城市土地集约利用评价——以湖北省钟祥市为例. 安徽农业科学, 2009, 37 (36): 18114-18116.
- [6] 王凯, 王丽, 黄云. 土地资源利用变化的效益评价研究——以重庆市万州区为例. 中国农业资源与区划, 2006, 27 (1): 30-34.

- [7] 李新举, 赵庚星, 刘宁, 等. 山东省泰安市土地利用可持续评价方法研究. 农业工程学报, 2005, 21 (3): 90-93.
- [8] 张侠, 尚建平, 赵德义, 等. 基于熵值法的城市土地可持续利用评价——以石家庄市为例. 国土与自然资源研究, 2009 (4): 33-35.
- [9] 刘艳中, 李江风, 张祚, 等. 生态足迹模型在我国土地可持续利用评价中的应用及启示. 地理与地理信息科学, 2008, 24 (1): 80-84.
- [10] 杨云涛, 崔洪莉, 谢爱民. 济南市土地利用动态变化分析. 山东国土资源, 2011, 27 (5): 39-41.
- [11] 付伟, 王立红. 济南市城郊土地利用现状及对策分析. 鲁东大学学报, 2010, 26 (1): 65-69.
- [12] 张凤荣, 王静, 陈百明. 土地持续利用评价指标体系与方法. 北京: 中国农业出版社. 2003. 150-156.

STUDY ON EVALUATION OF SUSTAINABLE LAND USE IN URBAN SUBURBA*

——TAKING JINAN CITY AS AN EXAMPLE

Li Xiufeng, Zhou Dingyang*

(School of Natural Resources, Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract The land in the suburbs of the city affects not only urban construction, but also development of social economy. It is an important part of China's land resources. The evaluation of the sustainable use of suburban land to determine the current state of land use and existing problems is of great significance for improving land use planning in the future and ultimately realizing the sustainable use of land. Taking Jinan suburbs as an example, this research constructed the land use evaluation system from three aspects: economic feasibility, social acceptability and coordination of resources and environment. Moreover, it calculated the comprehensive evaluation scores by adopting the entropy method and weighting method. In addition, it analyzed the sustainable use status of land and major limiting factors in research area from 2009 to 2017 by utilizing the obstacle factor method. The comprehensive score of sustainable use of suburban land in Jinan city was on the rise, with the score increasing from 0.199 in 2009 to 0.827 in 2017. The degree of sustainability had improved significantly. The transition from unsustainable to sustainable was high, but the land was sustainable, but the social acceptance and economic feasibility of sustainable land use and the coordination of resources and environment were not balanced. The obstacles to the sustainable use of the suburbs of Jinan were diagnosed, and the main obstacle factors were determined by the per capita arable land area, the fixed assets of the land, the harmless treatment rate of garbage and the sewage treatment rate. Although the sustainable use of land in Jinan suburbs is on the rise, there is still a lot of room for improvement. In order to limit the barriers to the utilization of land resources, we should increase the capital and technology investment, improve the treatment rate of garbage and protect the cultivated land to realize sustainable use of the land.

Keywords urban suburbs; land; sustainable use; evaluation; Jinan