

基于云模型的沈阳城市体检社会满意度研究

王盼盼¹, 夏雨婷¹, 程光大²

(1. 沈阳建筑大学管理学院, 辽宁 沈阳 110168; 2. 沈阳市规划设计研究院有限公司, 辽宁 沈阳 110002)

摘要:以沈阳市为例构建了包含8个维度的城市体检社会满意度评价指标体系。通过 AHP-CRITIC 组合赋权法和云模型理论,分析了沈阳市及其各区的社会满意度,并运用 MATLAB 软件绘制了社会满意度水平的云图。结果显示:沈阳市及其各区的社会满意度整体水平不高,处于“基本满意”与“比较满意”区间,说明了沈阳市的社会满意度还有较大的提升空间。依据社会满意度的得分情况将沈阳市的9个区划分成A、B、C这3个区域,总结分析了8个维度的得分情况,得出了需要特别关注创新活力、安全韧性、健康舒适这3个维度下的二级指标,最后基于研究结果提出了针对性的改进建议,为提高其他城市的城市体检社会满意度和实现城市的高质量发展提供借鉴。

关键词:城市体检;社会满意度;组合赋权;云模型

中图分类号:F299.21 **文献标志码:**A

引用格式:王盼盼,夏雨婷,程光大.基于云模型的沈阳城市体检社会满意度研究[J].沈阳建筑大学学报(社会科学版),2024,26(4):400-406.

通过调查市民对生活环境的满意程度,可以发现和弥补中国城市生活中存在的问题和缺陷,进而找到解决问题的方法,加速高质量城市建设。在城市居民日益多样化的需求下,城市体检社会满意度评估有助于城市建设者和管理者了解公众需求并进行资源的合理有效配置,实现公共资源的最大化利用。

通过分析研究国外城市体检社会满意度的理论与实践发现,城市体检是从规划评估这一概念中衍生而来的,由于国外很早就开始了规划评估工作,经过多年的积累,已经形成了一套相对完善的做法,评估的内容也从关注“结果”转向关注“过程”,而且北美与欧洲城市在城市规划、建设、管理过程中都非常注重公众参与,并将公众参与写入了立法

中^[1]。2013年加拿大温哥华市开展了“公众对城市发展状况满意度评估”工作,从城市环境、城市发展目标、公民居住条件、公民教育、城市文化等指标了解公众的意见和满意情况^[2]。国际上比较有代表性的基于主观满意度的人居环境评价指标是日本浅见泰司^[3]的“居住环境评价系统”,他依据世界卫生组织的人居环境的4个基本理念,即安全性、保健性、便利性、舒适性,同时加入了“可持续理念”,在社区尺度上构建了居住环境满意度评价指标体。Swnlier N等^[4]通过调查问卷来测量科贾埃利居民对就业机会、住房成本、安全、城市清洁度、公共交通、空气质量和城市整体生活质量的满意度等关键问题,将其与欧洲城市的城市生活满意度进行

比较,以促进经验交流和制定地方政策。

国内在城市体检社会满意度的研究也逐步开展。李欣等^[5]以济南市为例,探讨并建立了基于时空大数据的城市体检数据资源体系和评估指标体系,为城市体检的具体实施提供了前期技术支撑;毕明涛等^[6]以沈阳城市体检为例,从城市建设角度出发,在高质量发展等多个层面对沈阳居民的满意度进行了评估,并提出了相应的对策。在城市体检社会满意度调查及其数据分析的研究方面,杨梦琪^[7]通过对青海地区的居民进行问卷调查并分析结果,发现了生态、设施、风貌这 3 个方面存在的问题并对症下药。在城市体检社会满意度指标方面,党云晓等^[8]等构建了包含安全性、生活方便性等 6 个维度的城市满意度评价指标体系,并对北京等城市进行了满意度调查;刘宁等^[9]对老旧小区改造的居民满意度展开了研究,从社区管道、电线、绿化、交通和建筑主体 5 个维度研究了影响居民满意度的因素。在运用方法方面,任艳霞等^[10]利用 MPLUS 构建结构方程模型,从城市安全环境、生活便捷性等 6 个方面对安康高新区城市体检社会满意度进行了量化分析,探讨了影响机理。

综上所述,目前国内外对于社会满意度的研究重点在于指标或方法上,而对于社会满意度空间差异这一方面还有待深入,故本研究对沈阳各区的社会满意度进行评价分析,以更好地识别不同区域的特征和发展状况以及其空间内部的差异和不均衡性,这有助于针对不同区域提出更具体的对策建议,更好地调配资源和更加科学的规划,以满足不同区域的需求。

一、城市体检社会满意度评价指标和方法

1. 评价指标构建

通过梳理总结中国城市体检的指标体系,参考沈阳市城市相关工作方案中提出的社会满意度指标体系,结合沈阳市建设现状,遵循指标选取原则以及国家高质量发展的要

求,设计出包含生态宜居、健康舒适、安全韧性、交通便捷、风貌特色、整洁有序、多元包容、创新活力共 8 个一级指标、34 个二级指标的客观评价指标体系(见表 1)。

表 1 沈阳城市体检社会满意度指标

目标层	准则层	指标层
沈阳城市体检社会满意度	生态宜居 (X_1)	城市绿化(X_{11})
		城市环境生态污染(X_{12})
		城市低碳设施(X_{13})
		便民服务设施(X_{14})
		垃圾分类(X_{15})
	健康舒适 (X_2)	幼儿园、托育机构(X_{21})
		社区养老服务设施(X_{22})
		社区卫生服务中心(X_{23})
		体育活动场地(X_{24})
		水电暖设施(X_{25})
		大型购物中心等设施(X_{26})
	安全韧性 (X_3)	紧急避难场所(X_{31})
		消防安全设施(X_{32})
		综合医院数量和服务水平(X_{33})
		社会治安(X_{34})
		自然灾害/安全事故应对能力(X_{35})
	交通便捷 (X_4)	道路通畅性(X_{41})
		骑行和步行环境(X_{42})
		公共交通出行设施(X_{43})
		出行路上花费时间(X_{44})
	风貌特色 (X_5)	城市景观美感(X_{51})
		城市文化特色营造(X_{52})
	整洁有序 (X_6)	历史建筑与街区的修复和利用(X_{53})
		市容环境(X_{61})
		停车规范性(X_{62})
		小区物业管理水平(X_{63})
	多元包容 (X_7)	公共卫生情况(X_{64})
		城市房价/租的可接受程度(X_{71})
		外来人口友好性(X_{72})
		弱势群体关爱性(X_{73})
		最低生活保障水平(X_{74})
	创新活力 (X_8)	旧房改造水平(X_{81})
		城市工作机会(X_{82})
		人才引进政策(X_{83})

2. 数据收集和检验

研究数据主要来自调查问卷的结果,此次问卷调查的时间为 2023 年 7—12 月,通过随机面访的形式抽取调查者,采集调查样本,范围主要是沈阳市内各区,包括和平区、沈河区、皇姑区、铁西区、浑南区、于洪区、大东区、沈北新区、苏家屯区。本研究的主要目标对

象是沈阳市区的常住人口,且在本市居住一年及以上的人员,年龄在 16 周岁及以上。本次调查共发放问卷 1 720 份,有效回收问卷 1 668 份,有效回收率达 97.03%。

经分析,调查样本在居住年限方面,本地居住时间 1~3 年的居民占 29.32%,居住 3~5 年的居民占 25.54%,居住 5 年以上的占比最高,为 43.47%;在年龄方面,16~29 岁占比最高,为 29.74%,50~59 岁占比最低,为 13.43%;在职业方面,学生占比最高,为 19.3%,文体从业者占比最低,为 2.64%;在性别方面,女性占比 50.54%,男性占比 49.46%。

为保证问卷数据的有效性和科学性,对获得的问卷数据利用 SPSS 软件进行检验,效度检验 KMO 值为 0.939,巴特利特球形检验值为 0.000;将数据进行主成分分析,对因子采用最大方差法进行旋转,获得因子载荷矩阵,因子载荷均大于 0.6,说明数据具有良好的可靠性和有效性。

3. 评价指标权重计算

研究选取了层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 和批判性指标法 (Criteria Importance through Intercriteria Correlation, CRITIC) 两种比较常见的评价方法。

(1) 层次分析法

20 世纪 80 年代,AHP 由 Saaty 首次提出,后来被广泛应用于规划、最佳方案获取以及资源合理分配等各方面。

首先,利用标度构造法建立判别矩阵。对一级指标 X_i 下的二级指标 X_{ij} 进行一对一的指标因子比对,得出两者的相对重要性 A_{ij} ,并得出权重。判别矩阵 A 为

$$A = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & \cdots & A_{1j} \\ A_{21} & A_{22} & \cdots & A_{2j} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ A_{i1} & A_{i2} & \cdots & A_{ij} \end{bmatrix} \tag{1}$$

式中: A_{ij} 为两个 X_{ij} 对比的重要程度。

研究根据表 1 中所构建指标体系,利用“五标度”法,它是一种区别于“三标度”和

“九标度”方法的判别矩阵,并由此求出后续的指标权重。“五标度”法的重要性判断法则如表 2 所示。

表 2 “五标度”的标度含义

标度	含义
1/3	指标 j 与 i 指标相比, j 比 i 极端重要
1/2	指标 j 与 i 指标相比, j 比 i 明显重要
1	指标 i 与 j 指标相比, i 比 j 同等重要
2	指标 i 与 j 指标相比, i 比 j 明显重要
3	指标 i 与 j 指标相比, i 比 j 极端重要

其次,计算权重。对于判断矩阵 A 需要通过公式计算满足条件的特征值和特征向量。

$$AW = \lambda_{\max} W \tag{2}$$

式中: λ_{\max} 为 A 的最大特征根; W 为对应的特征向量。

最后,进行一致性检验。

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \tag{3}$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{4}$$

式中: CI 为反映一致性的指标; RI 为反映平均随机一致性的指标; n 为判断矩阵的阶数。当 $CR \leq 0.1$ 时表示一致性检验通过;反之,一致性检验不通过,即权重分配不合理。

(2) 批判性指标法

CRITIC 由 Diakoulaki 在 1995 年提出,这种方法将指标值的对比强度(集散度)进行了量化,并得出指标权重。

第一步:对指数进行一致化处理。

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \tag{5}$$

式中: X'_{ij} 为一致化处理后的值; X_{ij} 为原数值; X_{\min} 为指标中最小值; X_{\max} 为指标中最大值。

第二步:进行无量纲化处理,消除因指标量纲造成的影响。

第三步:进行指标因子客观权重的计算。

$$C_j = v_j \sum_{i=1}^n (1 - \rho_{ij}), j = 1, 2, \cdots, n \tag{6}$$

$$\omega_{C_j} = \frac{C_j}{\sum_{j=1}^n C_j} \tag{7}$$

式中: ν_j 为第 j 个指标的标准差; n 为评价数量; ρ_{ij} 为指标 i 和指标 j 之间的相关系数; C_j 为第 j 个指标的信息量; ω_{C_j} 为 CRITIC 法所确定的第 j 个评价指标的客观权重值。

(3) 基于 AHP – CRITIC 的组合赋权

首先采用 AHP 法和 CRITIC 法来确定各指标的权重,然后结合两组权重值,求出各指标的组合权重。

$$\omega_j = \frac{\omega_{p_j} \times \omega_{C_j}}{\sum_{j=1}^n \omega_{p_j} \times \omega_{C_j}} \tag{8}$$

式中: ω_j 为第 j 个评价指标的组合权重水平; ω_{p_j} 为 AHP 法所确定的第 j 个评价指标的主观权重值。

4. 社会满意度评价模型的建立

(1) 确定标准云

标准云 C_v (cloud θ) 是由城市体检社会满意度评价等级标准生成的 θ 个等级标准的云模型, C_v 的数字特征值为

$$\begin{cases} Ex = (x_{\min} + x_{\max})/2 \\ En = (x_{\max} - x_{\min})/2 \sqrt{2\ln 2} \\ He = f = k \times En \end{cases} \tag{9}$$

式中: x_{\min} 与 x_{\max} 分别为模型区域选择的上限和下限; Ex 为标准云的期望; En 为标准云的熵; He 为标准云的超熵; f 是一个常数,根据实际评价论域的模糊程度来具体调整。有研究假定熵和超熵之间存在线性关系, k 为控制云模型的雾化程度, k 取常数 0.1。

(2) 确定评价指标云

评价云 C_u 是由二级指标因素的评估数据生成的云模型, C_u 的数字特性为

$$\begin{cases} Ex_u = \frac{1}{n} \sum_{q=1}^n x_q \\ En_u = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sum_{q=1}^n |x_q - Ex_u| \\ He_u = \sqrt{|S^2 - En_u|} \\ S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{q=1}^n (x_q - Ex_u)^2 \end{cases} \tag{10}$$

式中: Ex_u 为评价云的期望; En_u 为评价云的熵; He_u 为评价云的超熵; x_q 为某一指标因素的第 q 个评估数据; S^2 为样本方差。

(3) 确定综合评价云

采用综合评价云 C 进行评价, C 是以指标评价云的数字特征和研究区的综合权重结合所产生的云模型,基于评价指标的组合权重 ω_j 和评价云 C_u ,综合评价云 C 的数字特征值为

$$\begin{cases} EX = \sum_{i=1}^m Ex_u \omega_j \\ EN = \sqrt{\sum_{i=1}^m \omega_j (En_u)^2} \\ HE = \sum_{i=1}^m \omega_j He_u \end{cases} \tag{11}$$

式中: m 为评价数量; EX 为综合评价云的期望; EN 为综合评价云的熵; HE 为综合评价云的超熵。

二、沈阳市社会满意度评价结果

1. 确定评价标准及等级标准云

根据评价的情况,将满意度的评价等级分为 5 个,即 $S = \{\text{非常不满意, 比较不满意, 基本满意, 比较满意, 非常满意}\}$,对应的评分取值范围设为 $[0, 5]$,其中 $[0, 1)$ 为非常不满意; $[1, 2)$ 为比较不满意; $[2, 3)$ 为基本满意; $[3, 4)$ 为比较满意; $[4, 5]$ 为非常满意。根据云模型式(9)计算,得到标准云模型的特征参数如表 3 所示。

表 3 评价标准等级划分及对应的云模型参数		
评价标准	区间划分	云模型特征参数
非常不满意	$[0, 1)$	$(0.5, 0.426, 0.043)$
比较不满意	$[1, 2)$	$(1.5, 0.426, 0.043)$
基本满意	$[2, 3)$	$(2.5, 0.426, 0.043)$
比较满意	$[3, 4)$	$(3.5, 0.426, 0.043)$
非常满意	$[4, 5]$	$(4.5, 0.426, 0.043)$

因此,可以组成 5 级满意度评价标准云集合,利用 MATLAB R2023b 对上述云特征参数进行运算,每个区间取值 5 000 次,生成评价等级标准云图如图 1 所示。

2. 确定评价云和综合云

将所收集到的 1 668 份有效调查问卷得分进行统计计算,首先根据设计的社会满意度评价指标体系构建层次结构模型,运用“五标度”法获得 ω_{p_j} ,并且运用式(3) ~ (4) 进行一致性检验,结果均小于 0.1,说明矩阵

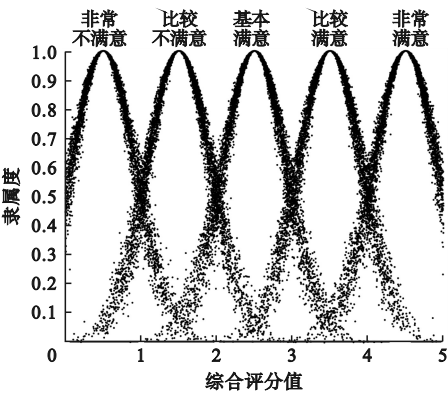


图 1 评价等级标准云

符合一致性。然后,根据 CRITIC 法,基于社会满意度评价调查结果构造数据矩阵,利用式(5)~(7)获得各维度的权重和每一维度下的指标所属权重 ω_{C_j} 。最后,将获得的 ω_{P_j} 与 ω_{C_j} 依据式(8)得到最终组合权重 ω_j ,根据所得到的综合权重 ω_j 和利用式(10)得到的研究区评价云 C 的数字特征,并再运用式(11)进行计算,得出了沈阳市(3.174 4,0.651 2,0.179 3)各个城区城市体检社会满意度评价的综合云参数指标如表 4 所示。

表 4 各研究区综合云的参数指标

研究区域	综合云的数字特征		
	EX	EN	HE
和平区	3.239 4	0.659 9	0.183 6
浑南区	3.223 7	0.635 0	0.153 2
沈北新区	3.205 6	0.622 4	0.135 1
铁西区	3.201 6	0.674 1	0.139 3
沈河区	3.163 0	0.674 7	0.162 9
大东区	3.158 8	0.687 4	0.148 7
皇姑区	3.151 8	0.627 9	0.142 7
苏家屯区	3.103 3	0.630 0	0.120 9
于洪区	3.099 4	0.661 7	0.145 3

3. 满意度评价结果分析

利用 MATLAB R2023b 软件,将标准云 C_v 与综合评价云 C 画在同一个坐标系统上,形成每个研究区的综合评价云和标准云的对比关系的云图,由表 4 可知各研究区的综合云的特征参数极为相似,综合云图也大致相同,故只展示沈阳市和沈河区的综合云图(见图 2、图 3)。

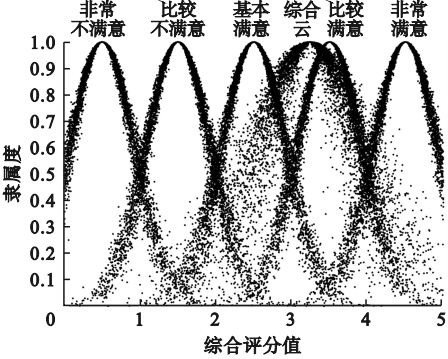


图 2 沈阳市综合评价云

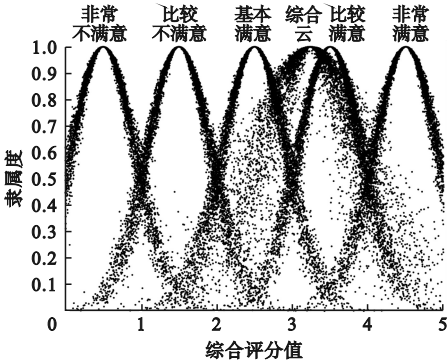


图 3 和平区综合评价云

通过综合云图可以直观地了解到各研究区的社会满意度水平所处阶段,从图 2~图 3 可以看出各研究区的综合评价均在 3.0~3.5 范围内,总体满意度指数在“基本满意”和“比较满意”两个范围,表明沈阳市以及各个城区在社会满意度这方面距离“非常满意”还有一定距离,故还有较大的进步空间。此外,综合评价云的熵值 EN 比评价标准云的值高,可认为该评价结果有较大的不稳定性,反映出不同群众对于城市更新或改造的满意程度存在着一定的感知差距。综合评价云超熵值 HE 也较大,在云图中显示为云的厚度大于评价标准云,说明评价结果存在一定随机性,居民还未能就城市更新或改造的满意度达成很好的共识。根据表 4 得到了沈阳市各区的社会满意度综合评价排名(见图 4),社会满意度综合水平从高到低依次为和平区、浑南区、沈北新区、铁西区、沈河区、大东区、皇姑区、苏家屯区、于洪区。

通过调查问卷的得分统计,可以直观地了解到各个城区的 8 个一级指标的社会满意

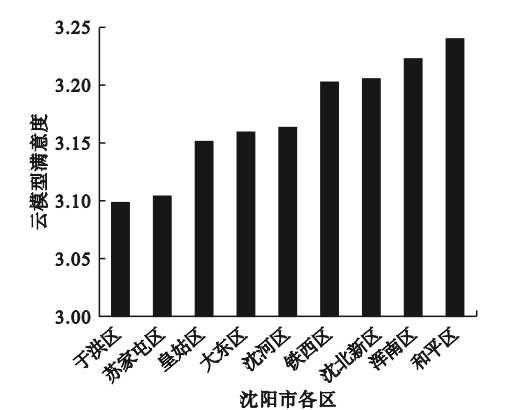


图4 沈阳市各区社会满意度综合评价排名

度水平,按照将综合评价差 0.05 内的城区划分为一个区域的方法,将沈阳市内 9 个区按照社会满意度综合评价可分为 3 类区域,即: A 区包括和平区、浑南区、沈北新区、铁西区, B 区包括沈河区、大东区、皇姑区, C 区包括苏家屯区、于洪区,由于每类区内的各个城区的综合评价差相差不大,故对于提出的建议在同类区域内的城区均可参考。

三、沈阳市社会满意度评价结果剖析

根据问卷调查所得数据进行研究得出沈阳市一级指标的社会满意度得分情况如图 5 所示,并将 8 个一级指标的社会满意度根据所划分区域(A、B、C)绘制在图 6 中。8 个一级指标的社会满意度排名由高到低依次为:生态宜居、交通便捷、风貌特色、多元包容、整洁有序、创新活力、安全韧性和健康舒适。这表明健康舒适下的指标对社会满意度影响最大。因此,应重点关注该指标下二级指标的影响,尤其是 C 区的社会满意度水平已经低于及格线(3 为及格线),故更需要引起重视。3 类区域中创新活力这一指标的社会满意度水平差异不大;A 区和 B 区域在整洁有序和风貌特色方面的满意度相差甚小且均高于 C 区;B 区和 C 区在多元包容方面的满意程度相近且均低于 A 区;而生态宜居、健康舒适、安全韧性和交通便捷等各项指标按照区域分类呈现逐渐降低趋势。总体来看,除了 C 区“健康舒适”方面未达到及格线之外,其他所有指标虽已达到了及格线要求但距离“非常满意”仍有较大差距。因此,应针对性地

解决这 8 个维度下的指标所面临的问题,尽早实现城市建设的高水平和高质量发展。

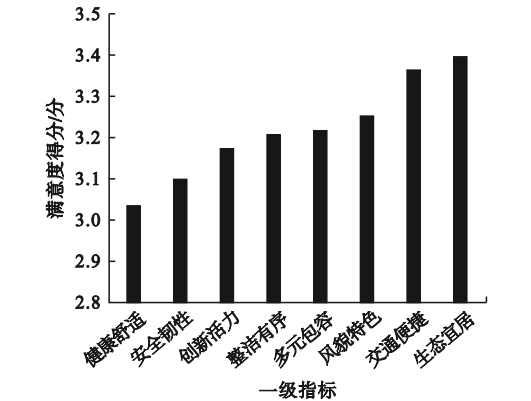


图5 沈阳市一级指标满意度得分

图6 沈阳各区指标满意水平差异

四、结论与建议

1. 结 论

研究基于云模型理论,对沈阳市城市体检社会满意度进行了深入研究。通过问卷调查和云模型数据分析发现,沈阳市以及沈阳市各区的城市体检社会满意度整体不高,总体满意度指数都处于在“基本满意”与“比较满意”的区间。研究设计了一种组合权重和云模型相结合的新评价方法,运用 AHP-CRITIC 方法对评估指标进行主观与客观赋权,使之能够更好地反映出数据属性。通过使用云模型,将指数值转化成云参数值,将市民的主观意向以评价云团的方式进行定量,反映了主观评判的弹性,使评价效果更加直接。

2. 建 议

为了提高沈阳整体的社会满意度水平,

建议在健康舒适方面:提升教育质量、加强师资建设、提高健康服务水平、优化体育设施、推广节能技术以及增加购物多样性等措施,有助于提升城市整体质量与效率,满足市民需求;安全韧性方面:建立紧急避难网络、强化消防与医疗设施、加强治安宣传与应急救援能力,有助于提升城市安全性和应对突发事件的能力,保障居民生命财产安全;创新活力方面:制定旧房改造计划与经济发展政策。

参考文献:

[1] 汪军,陈曦. 西方规划评估机制的概述:基本概念、内容、方法演变以及对中国的启示[J]. 国际城市规划,2011(6):78-83.

[2] ROSNER W. Urban growth and social segregation in Vancouver city [J]. Espacio y desarrollo,2000(12):241-271.

[3] 浅见泰司. 居住环境:评价方法与理论[M]. 高晓路,译. 北京:清华大学出版社,2006.

[4] SWNLIER N, YILDIZ R, AKTAS E D. A perception survey for the evaluation of urban

quality of life in Kocaeli and a comparison of the life satisfaction with the European cities [J]. Social indicators research, 2009(94):213-226.

[5] 李欣,于忠海,邵飞. 基于时空大数据的济南市城市体检初探[J]. 城市勘测,2019(5):39-41.

[6] 毕明涛,韩军舰. 城市体检中的公众满意度评价研究:以沈阳城市体检为例[J]. 居业,2020(8):173-175.

[7] 杨梦琪. 青海省黑马河镇城镇体检研究[D]. 西安:西安建筑科技大学,2022.

[8] 党云晓,余建辉,张文忠,等. 环渤海地区城市居住环境满意度评价及影响因素分析[J]. 地理科学进展,2016,35(2):184-194.

[9] 刘宁,韩青宴,刘亚臣. 基于老旧小区改造的居民满意度影响因素研究:以沈阳市孤家子社区为例[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版),2023,25(1):38-43.

[10] 任燕霞,陈姗姗,白峰. 基于结构方程的城市体检社会满意度分析:以安康市高新区为例[J]. 绿色科技,2023,25(20):190-195.

Research on Social Satisfaction of Urban Physical Examination in Shenyang Based on Cloud Model

WANG Panpan¹,XIA Yuting¹,CHENG Guangda²

(1. School of Management, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China; 2. Shenyang Planning and Design Institute Co., LTD., Shenyang 110002, China)

Abstract: Taking Shenyang as an example, an evaluation index system of social satisfaction for urban physical examination including eight dimensions is constructed. By using the AHP-CRITIC combined weighting method and cloud model theory, this paper analyzes the social satisfaction of Shenyang and its districts, and uses MATLAB software to plot the social satisfaction level on the cloud map. The results show that the overall level of social satisfaction in Shenyang and its districts is not high, which is between "basically satisfied" and "relatively satisfied", indicating that there is still a lot of room for improvement in social satisfaction in Shenyang. According to the social satisfaction score, the nine districts of Shenyang are divided into three areas: A, B and C. By summarizing and analyzing the scores of eight dimensions, it is concluded that it needs to pay special attention to the secondary indicators under the three dimensions of innovation vitality, safety and toughness, and health and comfort. Finally, based on the research results, this paper puts forward the targeted improvement suggestions, providing reference to improve social satisfaction and high-quality of urban development for other cities in China.

Key words: urban physical examination; social satisfaction; combined empowerment; cloud model
(责任编辑:王丽娜 英文审校:林 昊)