

# 基于国土空间规划视角的健康城市规划评价指标体系分析

文 / 吴英阔 张家口经济技术开发区自然资源和规划局

**摘要：**文章围绕基于国土空间规划视角的健康城市规划评价指标体系展开研究，目的是构建一套科学、可操作的健康城市规划评价体系，从而支持城市可持续发展。文章首先对健康城市规划的关键要素进行分析，认为健康城市规划评价指标体系的基本框架应当涵盖环境、社会、经济等多个维度。其次，文章采用层次分析法（AHP）和熵权法对指标权重进行优化，并验证其有效性。在此基础上，文章探讨了健康城市指标与城市可持续性之间的关联性（以空间数据分析与健康城市规划指标的空间可视化分析为切入视角）。希望通过本文的分析，能够为相关从业人员提供一定的参考。

**关键词：**国土空间规划；健康城市；评价指标体系；量化；权重

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.08.036

## 引言

城市化的快速发展，意味着有大量人口在相对较短的时间内涌入城市。由此带来的严峻问题是，老城区能否有效容纳数量庞大的新人口。如果这个问题的答案是否定的，说明城市会在不同程度上面临着环境污染、交通拥堵、公共卫生等多重挑战。在这一背景下，建设健康城市具有重要的现实意义。所谓“建设健康城市”，是指在关注城市居民身体健康的同时，还强调社会和环境的和谐发展。国土空间规划作为城市发展的重要基础，能够为健康城市的建设提供科学依据和支持。通过构建科学合理的健康城市规划评价指标体系，可以有效评估城市在健康发展方面的表现，促进资源的合理配置和利用。

## 一、基于国土空间规划视角的健康城市规划评价指标体系的构建

### （一）健康城市规划评价指标体系的基本框架及指标设定

健康城市的建设是一个多维度、多层次且十分复杂的过程，涉及环境、社会、经济等多个领域。从国土空间规划视角来看，构建健康城市规划评价指标体系时，需要充分考虑土地资源、空间布局、生态环境等方面的协调性与可持续性。因此，需要构建一个综合考虑环境、社会、经济、空间四个主要维度的健康城市规划评价指标体系<sup>[1]</sup>。具体如图1所示。

1. 环境维度，需要重点考虑城市的空气质量、水质情况、绿地面积、污染物排放等指标，目的是反映城市环境对居民健康产生的直接影响。比如可以设置空气质量指数、绿地覆盖率、水资源利用率等具体的指标，对应的评估值越高，表明城市在“环境”这一维度的健康程度越高。

2. 社会维度。人类是群居动物，有人类群居的地区，便会存在“资源消耗”、“资源分配”相关问题。从宏观层面看待“人际关系”，是指政府需要保障人民的各类社会权益，包括但不限于医疗设施、教育资源、

交通设施等。可以设置的具体指标包括医疗资源密度（每一千人分配几张医疗床位）、人口整体健康水平（区域内居民的肥胖率、各类慢性疾病的患病率等）、社会福利指数（教育、住房、就业等方面的社会整体保障水平等）<sup>[2]</sup>。与环境维度指标类似，社会维度指标的评分值越高，代表城市整体健康程度越高。

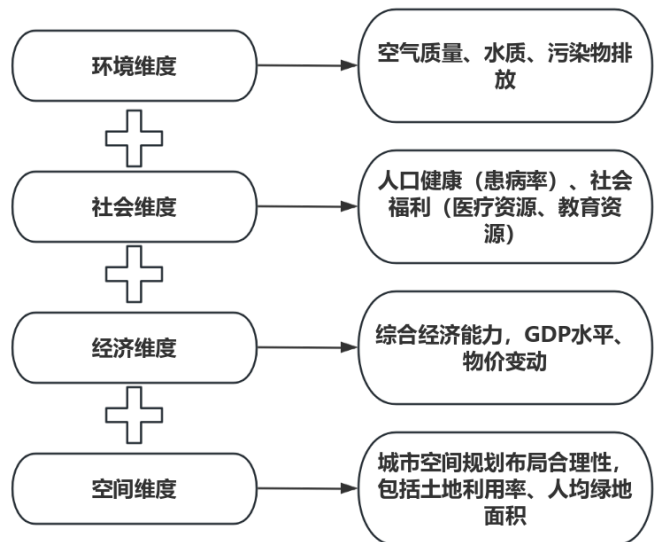


图1 健康城市规划评价指标体系

3. 经济维度。用于评估一个城市的综合经济能力，主要设置两个指标，分别是人均年收入水平、就业率<sup>[3]</sup>。笔者认为，就业率应当越高越好，但人均年收入并非如此，原因在于，这一指标可能带有欺骗性。比如如果社会整体陷入恶性通货膨胀状态，意味着“钱会迅速贬值”。在这种情况下，即使城市居民的年均收入得到大幅度提升，但如果无法匹配商品涨价速度，也不能说明经济发展水平较高，反而可以得出完全相反的结论。

4. 空间维度。一般认为，这一维度的指标与健康城市的可持续发展息息相关。通过对城市空间布局的合理规划，可以实现资源的有效配置，促进环境和社会资源的均衡发展。可设置的指标包括土地利用（用于衡

量土地资源利用的合理性,一般通过土地利用效率或人均绿地面积等指标来体现)、交通便捷性(用于公共交通网络的覆盖率和出行便利度)<sup>[4]</sup>。

基于上述框架,构建健康城市规划评价指标体系,针对环境、社会、经济、空间四个维度的指标进行量化分析,可以对城市整体的健康发展程度进行精确评价。

## (二) 健康城市规划评价指标的量化方法

上文阐述了国土空间规划视角下的健康城市规划评价指标体系的构建要素,并且分析了四个维度指标的评价结果对于城市健康发展水平的影响。但是不同维度的指标,或者同维度下的不同侧重指标,彼此之间可能会相互产生影响。因此,为了进一步提高健康城市规划评价指标体系的完善程度,还需要对评价指标的量化方法进行研究,即对指标进行量化处理,得出直观且可用于后续评估的结果<sup>[5]</sup>。一般来说,可采用的量化方法包括但不限于层次分析法、熵权法、TOPSIS法。本文探讨一种将层次分析法与熵权法相结合的指标量化处理方法,目的是优化评价指标的权重,进而进行具有更高综合性地评估。

### 1. 层次分析法及权重确定

层次分析法是一种通过结构化的层次模型来判断各个因素相对重要性的方法。在健康城市规划的评价指标体系中,可以根据每个维度的重要性构建层次结构模型。具体步骤如下:

(1) 构建层次结构。如上文所述,健康城市规划的评估指标体系包含四个主要维度:环境、社会、经济、空间,每个维度又包括若干子指标。比如环境维度包含绿地覆盖率和水资源利用率等指标。

(2) 构造判断矩阵。通过对每个指标之间的相对重要性进行比较,可以给出1至9的标度值(1表示同等重要,9表示极为重要)。比如在某城市中,专家一致认为环境影响比社会影响更加重要,社会比经济略为重要,环境与经济同等重要,则可以得到如下的判断矩阵:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 & 5 \\ \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{2} & 3 \\ \frac{1}{2} & 2 & 1 & 4 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & 1 \end{pmatrix}$$

在上述矩阵中,每个元素表示不同指标之间的相对重要性。

(3) 计算特征向量。通过对判断矩阵进行特征值分解,得到每个维度的权重。

### 2. 熵权法及指标权重确定

熵权法是一种基于信息熵的权重确定方法,能够反映指标在不同方案中的信息贡献度。信息熵越小,说明该指标提供的信息越多,权重越大。熵权法的步骤如下:

(1) 标准化数据。对每个评价指标进行标准化处理,使其符合同一尺度。设定标准化公式为:

$$X_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_i)}{\max(X_i) - \min(X_i)} \quad (1)$$

在公式(1)中, $X_{ij}$ 表示第*i*个指标在第*j*个城市的值, $\max(X_i)$ 和 $\min(X_i)$ 分别表示该指标的最小值和最大值。

(2) 计算熵值:对标准化后的数据,计算每个指标的熵值,对应的公式如下:

$$E_i = -k \sum_{j=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij}) \quad (2)$$

在公式(2)中, $p_{ij}$ 是标准化后的指标值占该指标所有值之和的比重, $k$ 使用一个常数,由 $1/\ln(n)$ 计算后得出,需要确保熵值在 $[0, 1]$ 的范围内。

(3) 计算权重。熵值越小的指标,其信息越多,权重越大。权重的计算公式为:

$$W_i = \frac{1 - E_i}{\sum_{i=1}^m (1 - E_i)} \quad (3)$$

总体来说,将层次分析法和熵权法相结合,可以确定健康城市规划评价指标体系中的各项指标权重。比如某城市的综合计算结果表明,在环境维度中,空气质量对健康影响最大,对应的权重为0.4,而绿地覆盖率和水资源利用率的权重分别为0.3。社会维度中,医疗资源的分布和人口健康水平的权重分别为0.6和0.4,经济和空间维度的指标权重则较为均衡,分别为0.25和0.25。根据这些权重,可以进一步利用TOPSIS模型进行综合评估,选出最优的健康城市规划方案。总之,基于上述方法对健康城市的不同维度规划评价指标进行量化分析,不仅可以得出不同城市的健康城市综合得分,还能为未来的规划提供数据支持和决策依据。

## 二、空间数据分析与健康城市规划指标的空间可视化分析

健康城市规划不仅仅是对各项评价指标进行量化与综合评估,更需要结合空间数据分析技术,对城市各区域的空间布局和资源分配进行详细的可视化分析<sup>[6]</sup>。这样做的目的是,帮助识别城市健康规划中的关键区域和潜在问题,为健康城市的可持续发展提供有力的空间决策支持。

在分析空间数据之前,首先需要构建框架,共有两个步骤:

(1) 数据收集与处理。获取城市的空间数据,包括土地利用、人口分布、空气质量、绿地分布等信息,一般通过遥感影像、地理信息系统(GIS)、调查数据等手段收集。

(2) 空间数据标准化。对不同类型的空间数据进行标准化处理,目的是使不同来源的空间数据能够在

同一尺度下进行比较和分析。常见的标准化方法包括 Z-score 标准化, 运用原理表达式如下:

$$Z_i = \frac{X_i - \mu}{\sigma} \quad (4)$$

在公式(4)中,  $X_i$ 表示某一空间单位的指标值,  $\mu$ 为该指标的均值,  $\sigma$ 为该指标的标准差。

按照上述方法完成空间可视化分析框架构建之后, 便可以将复杂的空间数据以图形的方式清晰呈现, 帮助城市规划者理解和决策。以较为常见的热点分析为例, 是指对健康城市各项指标(如空气质量、绿地面积、交通便利性等)进行空间聚集度分析, 识别出城市中的热点区域和低效区域。常用的方法是基于空间自相关分析的 Moran's I 指数, 其公式如下:

$$I = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (5)$$

在公式(5)中,  $n$ 表示空间单元数,  $X_i$ 和 $X_j$ 分别为第*i*和第*j*个空间单元的指标值,  $\bar{X}$ 为所有单元的均值,  $w_{ij}$ 为空间权重矩阵。

为了便于理解, 笔者结合一个案例展开分析。以某城市为例, 现在需要进行健康城市规划的空间数据分析。假设该城市在环境维度中包含了空气质量(AQI)、绿地覆盖率和水资源利用率等指标, 社会维度中包括医疗资源分布、人口健康水平和社会福利指数等。基于上述评价指标体系的空间可视化分析如下:

(1) 数据标准化。假设该城市各区域的空气质量数据为: [90, 95, 110, 120, 85], 对应的均值和标准差分别为 100 和 10。则使用 Z-score 标准化公式, 得到:

$$Z_{AQI} = \frac{X_i - 100}{10} \Rightarrow Z_{AQI} = (-1, -0.5, 1, 2, -1.5)$$

(2) 热点分析与 Moran's I 计算。假设在 5 个区域中, 计算出空间自相关的 Moran's I 值为 0.68, 表明该城市的空气质量在空间上存在明显的正相关关系, 某些区域的空气质量较差, 可能需要优先进行治理和改善。

(3) 空间权重模型构建。假设区域 1 和区域 2 之间的距离为 5 公里, 区域 1 和区域 3 之间的距离为 8 公里, 区域 2 和区域 3 之间的距离为 3 公里。则相应的空间权重矩阵为:

$$W = \begin{pmatrix} 0 & 0.2 & 0.125 \\ 0.2 & 0 & 0.3333 \\ 0.125 & 0.3333 & 0 \end{pmatrix}$$

这一矩阵表明, 各区域之间的影响强度根据距离递减。空间权重矩阵能够帮助分析不同区域的健康城市规划指标之间的相互影响。经过空间分析后, 可以得出以下结论:

(1) 热点区域集中在城市的西北部, 表明该区域存在较大的污染源, 需要优先在该地区开展环境治理工作。

(2) 绿地覆盖率在城市东南部较为集中, 且绿地面积丰富, 说明该区域的自然环境整体良好, 有助于提高该区域居民的健康水平。

总之, 上述结论为健康城市的规划提供了可视化依据, 能够帮助城市规划者合理配置资源, 优化土地利用, 改善城市的整体健康水平。

### 结语

综上所述, 通过对国土空间规划视角下的健康城市规划评价指标体系的构建进行分析, 本文尝试对健康城市的规划与评估寻找新的思路和方法。首先, 在健康城市规划评价指标体系的基本框架部分, 本文明确了健康城市的核心维度, 并构建了一个多层次的评价指标体系, 为后续开展相关工作做好了基础准备工作。其次, 在健康城市规划评价指标的量化方法部分, 采用了熵权法和层次分析法(AHP), 目的是令各个指标得到量化, 并优化对应的权重, 目的是确保评价体系的科学性和客观性。在健康城市指标权重优化与验证部分, 通过实际数据验证了优化后的权重设置与评价结果的准确性, 增强了指标体系的适用性。在空间分析与可持续发展部分, 本文通过空间数据分析和可视化手段, 揭示了健康城市规划中的空间分布问题, 进一步提升了规划评估的精准度。未来, 随着大数据和人工智能技术的进步, 健康城市规划评价将朝着更加智能化和精准化的方向发展, 从而更好地应对日益复杂的城市发展挑战, 为营造健康、可持续、绿色的城市环境提供更强有力的支持。

### 参考文献

- [1] 李静. 全民健身公共设施空间布局与健康城市协同发展研究[J]. 佳木斯大学社会科学学报, 2024, 42(05): 70-72.
- [2] 王韡, 何寰, 沙建锋, 等. 健康城市视角下的城市滨水空间更新策略研究——以武汉市武汉关城市阳台为例[A]. 绿色数智提质增效——2024年中国城市交通规划年会论文集[C]. 中国城市规划学会城市交通规划专业委员会, 中国城市规划设计研究院城市交通专业研究院, 2024: 11.
- [3] 鲍海君, 李灵灵. 国土空间规划视角下健康城市规划评价指标体系构建[J]. 生态学报, 2024, 44(10): 4081-4091.
- [4] 贡艺丹. 健康城市导向下兰州市安宁区社区宜居性评价及规划策略研究[D]. 兰州交通大学, 2022.
- [5] 王侠, 杨净, 刘晋名. 陕西省健康城市评价与规划思考[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版), 2022, 54(01): 85-94.
- [6] 杨承望, 岳华. 健康城市导向下的社区建成环境综合评价与优化策略探析[J]. 园林, 2024, 41(08): 20-27.