

文章编号:2095-7386(2024)01-0061-07

DOI:10.3969/j.issn.2095-7386.2024.01.009

熵权-TOPSIS 模型的新型智慧城市评价体系研究

高焕超

(郑州科技学院 信息工程学院, 郑州 450064)

摘要:新型智慧城市是当前城市基础设施建设和数字化转型的重要构想和核心规划内容,作为新型智慧城市的评价指标体系更是衡量城市建设发展水平的重要依据。本文通过对国内外新型智慧城市建设的相关文献的梳理,同时结合郑州在新型智慧城市建设中的发展定位和实际建设状况,从智能基础设施、经济发展水平、社会公共服务、智慧生态环境和科技创新水平 5 个方面进行分析,基于此,构建了新型智慧城市建设的评价指标体系,利用熵权-TOPSIS 模型对其进行量化,并对郑州等选取的 9 个新型智慧城市进行了综合评价和差异性分析,为郑州下一步新型智慧城市的建设提供思路和建议。

关键词:新型智慧城市;熵权-TOPSIS 模型;评价体系;郑州

中图分类号:F 47

文献标识码:A

Research on evaluation system of new-type smart city based on entropy weight-TOPSIS model

GAO Huanchao

(School of Information Engineering, Zhengzhou University
of Science and Technology, Zhengzhou 450064, China)

Abstract: The new-type smart city is an important part of the current urban infrastructure construction and digital transformation. As an evaluation index system of the new-type smart city, it is an important basis to measure its construction and development level. Combining the domestic and foreign literatures, and combined with the position and actual development of the Zhengzhou, the paper analyzes the influencing factors of the construction of Zhengzhou new-type smart city from five aspects: intelligent infrastructure, economic development level, social public services, intelligent ecological environment and scientific and technological innovation level. Based on this, it constructs an evaluation index system and quantifies it using entropy weight TOPSIS model, and the comprehensive evaluation and difference analysis were carried out on the selected 9 new-type smart cities. It provides ideas and suggestions for the construction of new-type smart cities in Zhengzhou.

Key words: new-type smart city; entropy weight-TOPSIS; evaluation system; zheng zhou

收稿日期:2023-11-08.

作者简介:高焕超(1983—),男,汉族,河南平顶山人,讲师,硕士,主要研究方向:智能信息处理,城市计算, E-mail:john_8099@163.com.
基金项目:河南省科技攻关项目(编号:232102210082);郑州市社会科学调研课题(编号:ZSLX20210050).

0 引言

智慧城市即“smart city”,这一概念来源于 2009 年 IBM 公司提出的“智慧地球”理念^[1],其目标是通过使用各种信息通信手段对城市核心运行系统的各项信息进行感知、分析和整合,以便为城市各个领域内的各种需求做出智能响应。我国的住房和城乡建设部早在 2012 年就发布了《关于开展国家智慧城市试点工作的通知》,随后又在 2013 年审核并批准了包括北京、石家庄、无锡等 90 多个城市成为首批国家智慧城市试点,至此开启了我国智慧城市建设的序幕。2016 年 3 月,智慧城市被首次写入国务院颁布的《国民经济和社会发展规划“十三五”规划纲要》,并明确提出建设一批新型智慧城市,将智慧城市上升为国家战略^[2]。随着 5G 网络、大数据、人工智能等新兴技术的发展,2020 年第十九届全国人大表决并批准了《十四五规划和 2035 年远景目标纲要》,纲要指出要以评价指标为指导,以评促建,评建结合,分级分类地推进新型智慧城市的建设^[3],同时将数字孪生理论与智慧城市建设相结合,探索数字孪生城市,至此智慧城市建设进入了一个新阶段。

1 国内外对智慧城市的评价体系

当前新型智慧城市建设已成为我国各地政府未来城市信息化发展的重要目标,作为反映新型智慧城市发展状况的评价指标体系,其更是一项能够保障智慧城市长远健康而又有序发展的重要工程。但由于评价覆盖的范围较广、评价数据的来源众多和市民体验调查规模太大等原因,需要从地方建设新型智慧城市的实际需求出发,构建并制定一套科学、实用的评价指标体系,进而为各地各政府进一步深入推进新型智慧城市建设指明工作方向^[4]。国内外已经有不少学者从不同的层面和维度对智慧城市的评价体系进行了诸多研究,但由于各国、各省市和不同研究机构的研究人员的研究出发点不同,因此评价指标体系的构建方法也不尽相同^[5]。

国外的 IBM 公司作为开展智慧城市研究较早的研究机构,其描述的智慧城市评价指标体系包含了城市组织、商业经济、城市服务、城市交通、移动通信、城市供水和能源等 7 个方面,每个方面又由 4 个二级指标进行细化评估,IBM 认为应从城市发展意愿和外部影响因素两个方面对指标体系进行量身定制^[6]。欧洲的奥地利维也纳理工大学区域科学中心以 70 个欧盟中等城市为研究对象,分别对其进行智

慧城市建设水平的评价和排名,所设计的评价指标体系更侧重于技术革新对城市基础设施的改造升级以及绿色低碳的发展模式,涵盖了经济、公民、环境、移动、治理和生活等 6 个维度的内容,6 个维度中又包含了 31 个二级指标和 74 个三级指标^[7]。纽约智慧社区论坛(ICF)每年都会对智慧社区的发展水平进行评估,其评价体系主要集中从政府视角对宽带基础设施在智慧社区中发挥的效用进行评价,包括宽带连接、知识型劳动力、科技创新、数字包容、市场营销和宣传 5 个一级指标和 18 个二级指标^[8]。

随着我国智慧城市建设的不断深入,国内的一些学者也开始从不同层面对智慧城市的评价体系展开了研究,崔璐^[9]等在构建智慧城市评价体系时,从投入-产出的视角入手,综合考虑了城市建设中的投入要素(人力、资金和基础设施建设)和产出成果(政府治理、产业经济、居民生活和人文素养)两大指标层面的内容。曲岩^[10]等在考虑了智慧城市发展中的经济、科技与管理等因素的基础上,从城市的基础信息设施、科技支撑能力、经济发展、产业发展、城市治理五大维度构建了一套智慧城市发展水平的评价体系,并运用主成分分析方法对中国 15 个副省级城市和 4 个直辖市的发展水平进行了评价。陈莉^[11]等从智慧城市建设的支撑面、社会面、经济面和生态面等 4 个层面构建了一套主客观因素相结合,符合绿色智慧城市建设理念的评价指标体系。王建英^[12]等基于旅游系统理论和城市便利性内涵,提出了智慧城市旅游便利性评价指标体系,该评价体系包含了交通便利、功能便利、环境便利和服务便利等 4 个维度。国家发改委与中央网信办^[13]在 2016 年颁布了首个国家层面的新型智慧城市评价指标体系,该体系根据参考依据的不同分为主客观因素指标和自选指标,共由 8 个一级指标、21 个二级指标和 54 个三级指标构成,后来由于部分指标项获取困难、可评价性较差,故在 2018 年又对该指标体系进行了调整,这在一定程度上对我国各地智慧城市的建设起到了引导作用。以上研究从评价指标体系的设置上看,部分没有充分考虑到指标体系的可操作性以及数据的可获得性,以致实际的应用价值受到一定限制,同时结合城市自身建设与实际发展定位提出有针对性发展建议的较少。

目前,郑州新型智慧城市建设尚处于起步发展阶段,建设经验仍有不足,未来推进郑州新型智慧城市建设,需要进一步明确其发展方向。本文通过对国内外智慧城市评价体系研究的分析和总

结,结合郑州新型智慧城市的实际建设现状以及城市定位,运用熵权-TOPSIS 模型构建了郑州新型智慧城市发展的评价指标体系。对郑州等入选国家首批智慧城市建设试点的 9 个城市进行了发展水平的评价和比较分析,在此基础上对未来郑州市新型智慧城市建设的全面可持续发展提出了有针对性的对策和建议。

2 郑州新型智慧城市评价指标体系的构建

2.1 郑州新型智慧城市建设的影响要素

(1)智能基础设施

智能基础设施是传统的城市公共基础设施结合了新一代的信息技术,比如大数据、物联网、云计算和人工智能等,实现并融合了感知、传输、存储、计算、处理等为一体的战略性设施。它能够实时地采集自身运行数据和城市运行数据,然后将数据上传到智慧城市平台,从而供“城市大脑”进行智能决策,因此在建设智慧城市过程中,智能基础设施是基石,同时也是保障智慧城市智能互联生态系统的关键。

(2)经济发展水平

新型智慧城市建设是全国城镇现代化建设进程中的重要一步,通过新时代高新技术来推动城市内部建设,以求建立更加便利快捷的城市经济发展道路。智慧城市建设需要大量财政资金的投入和支持,而这又是由当前城市的经济发展水平来决定,城市经济的繁荣发展是新型智慧城市可持续发展的决定性因素,同样地智慧城市建设也会推动城市向高质量经济发展模式转变,数字经济就是当前新时代经济发展理念中一种较新的经济发展模式,其作为智慧城市规划建设中的重要组成部分,不仅关系着城市市场经济的发展程度,而且还能够对智慧城市建设起到一定的推动作用。

(3)社会公共服务

社会公共服务不仅是公民的基本权利,更是公民赖以生存的基础,进行新型智慧城市建设的核心目标就是为公众提供高质量的公共服务。2021 年国家发展与改革委员会出台的《十四五规划和 2035 年远景目标纲要》也明确指出要利用现代的各种先进信息技术,创新发展城市的教育、交通、医疗等服务模式,同时加快数字社会建设步伐,以便为公众提供更加智慧便捷的公共服务^[14]。因此,对郑州现阶段智慧城市建设的实际公共服务现状进行客观描述,有利于为后续新型智慧城市建设提供发展方向。

(4)智慧生态环境

新型智慧城市建设所要努力的方向之一就是为公众提供一个绿色生态宜居的城市环境,这也是智慧城市可持续发展的保障。当前,国内包括郑州在内的部分城市在进行城市建设时由于过度重视经济发展,对生态宜居的环境重视不够,进而生态环境遭到破坏,使得人民群众对良好生态宜居环境的需求得不到满足,因此,在进行新型智慧城市建设的过过程中要对生态环境进行保护,同时对自然资源进行合理和有效的利用。

(5)科技创新水平

智慧城市建设离不开先进的科学技术支撑,科技创新是智慧城市保持可持续发展的重要动力。随着新技术的不断发展,城市居民消费需求向更高层次转变,城市治理不断地实现现代化和精细化,这些无不要求城市具有持久的创新能力,科技创新能力决定了新型智慧城市建设的水平和所能达到的高度,是实现智慧城市建设的要素。

2.2 构建郑州新型智慧城市评价指标体系的基本原则

智慧城市建设涵盖众多领域,如经济发展、环境保护、社会民生、信息技术和创新创业等,不同的城市其发展模式和建设重点也不尽相同,因此为了更好的反应智慧城市实际的发展水平,在构建评价指标体系时除了要考虑普遍适用性外,还应遵循以下原则:

(1)科学性原则

科学的评价体系能够真实客观的反映当前智慧城市发展的实际水平,科学性是构建新型智慧城市评价指标体系要遵循的基本原则,其体现在指标的设置、赋权以及评价方法上,设置的评价指标不能随意凭空捏造,要从智慧城市的内涵以及智慧城市建设实际出发,以科学合理的方法来确定,做到指标客观、科学和真实可靠,能够确切地反映出评价对象的实质。此外,权重的确定以及评价方法的选择须以新型智慧城市发展的科学理论作为指导,做到方法可取、评价结果可信。

(2)系统性原则

智慧城市是一项由多个要素构成且关系复杂的系统性工程,体现在城市建设发展与智慧化进程的方方面面,因此在构建评价指标体系时,需要从多维度出发,考虑内外因素的影响,选取具有一定逻辑关系的指标数据,每个指标代表一个部分,不同指标之间又相辅相成,一级指标下又可以选择设置二级指

标,作为二级指标能从某一方面来体现所对应的一级指标的特征,它们之间是整体与部分的关系,将各指标有机联系在一起,确立一个系统、完整和层次性的评价指标体系。从而能够全面系统地反应新型智慧城市建设的水平。

(3)可操作性原则

可操作性是新型智慧城市评价体系建设过程中的重点,主要体现在对评价指标数据的可采集性和可量化性两个方面。可采集性指的是所选择的评价指标数据是否可以通过合理的途径获得,比如政府相关部门公开的报告、城市年鉴以及权威统计机构所公布的数据等。可量化性指的是对评价指标可以采取科学的方式进行处理,进而获得客观可量化的数据,为后续评价指标体系的构建以及数据分析工作提供强有力的支撑。目前由于各城市在建设发展过程中数据公开程度不同,从而造成了部分评价指标数据在获取上存在一定的困难,同时部分主观性指标在一定程度上受个人经验和认知影响,想要准确地量化也比较困难,因此在构建评价指标体系时既要考虑指标数据的量化程度,又要考虑数据获得性的难易程度。

(4)导向性原则

对于智慧城市评价指标体系的构建不但要评价和分析现有智慧城市建设发展水平的状况,还应在评价后对城市的智慧化发展起到引导和导向的作用。新型智慧城市是以创新作为城市转型引领,实现城市可持续发展的新形态和新模式。其建设是一个动态和在循序渐进的过程,因此评价指标体系需要体现在为评价对象的下一步改进和优化提供方向,从而为智慧城市的建设发挥导向性作用。

科学性是构建智慧城市评价体系的基础,系统性和可操作性是前提,导向性是目的,评价指标体系构建的原则归根到底是为城市管理者提供科学决策,为城市的智慧化建设与发展提供参考和指导。

2.3 郑州新型智慧城市评价指标体系的建立

合理的指标体系是对智慧城市进行准确评估的关键,通过相关文献对智慧城市评价指标体系的研究,根据构建评价指标体系所要遵循的相关原则,结合郑州新型智慧城市的发展特点及其发展定位,充分考虑郑州新型智慧城市建设过程中的影响要素,最终确立的评价指标体系包含了智能基础设施、经济发展水平、社会公共服务、智慧生态环境和科技创新水平等 5 个维度的一级指标和 18 个二级指标,详情见表 1,此评价指标体系不包含人为主观因素,能

够更加客观地进行评价。

表 1 郑州新型智慧城市评价指标体系

Table 1 Zhengzhou new-type smart city evaluation index system

一级指标	二级指标	
	名称与符号	单位
智能基础设施	邮电业务总量 X1	亿元
	移动电话用户数 X2	万户
	互联网宽带接入数 X3	万户
	高速公路里程数 X4	公里
经济发展水平	地区生产总值 X5	亿元
	城镇居民人均可支配收入 X6	元
	第三产业增加值 X7	亿元
	人均城市道路面积 X8	平方米
社会公共服务	财政教育支出数额 X9	亿元
	公共汽车、电车营运车数 X10	辆
	社区卫生服务中心的床位数 X11	张
	人均公园绿地面积 X12	平方米
智慧生态环境	建成区绿化覆盖率 X13	%
	污水处理率 X14	%
	垃圾无害化处理率 X15	%
科技创新水平	专利申请量 X16	项
	专利授权量 X17	项
	R&D 经费支出占 GDP 的比重 X18	%

3 基于熵权-TOPSIS 的智慧城市评价模型

3.1 熵权-TOPSIS 模型概述

熵权法作为一种较为常用的客观赋权法,能有效排除主观因素,客观全面地反映指标数据所隐含的信息,使研究结果更加客观公正。而 TOPSIS 模型本质上是一种排序方法,它是以有限评价对象与正负理想解之间的接近或远离程度为依据来确定各个评价对象的优劣^[15]。将熵权法和 TOPSIS 模型结合起来能够科学准确地得出有效的指标权重,进而避免由于个人主观性所带来的误差,在本研究中,将采用熵权-TOPSIS 模型来对郑州等 9 个新型智慧城市的发展水平进行评价。

3.2 熵权-TOPSIS 模型的构建步骤

本文根据建立的新型智慧城市评价指标体系,先用熵权法确定各个指标变量的权重,然后通过 TOPSIS 模型对新型智慧城市进行综合评价,具体构建步骤如下:

(1)构建原始数据矩阵

设有 m 个智慧城市, n 个评价指标,则第 i 个智

慧城市的第 j 个指标的原始数据为 x_{ij} , 则所构建的原始数据矩阵 X 为

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

(2) 原始数据的标准化处理

由于指标体系中各个指标的量纲不同, 为了消除量纲对综合评价的影响, 需要对原始数据矩阵进行标准化处理, 本文采用极差变换法对原始数据矩阵进行标准化处理, 得到标准化矩阵 R 。

$$R = (r_{ij})_{mn} \quad (2)$$

其中 R 中的 r_{ij} 表示原始指标数据 x_{ij} 的标准化值, 对于正、负向指标具体的标准化操作如下:

对于极大型指标:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_{1 \leq i \leq m} x_{ij}}{\max_{1 \leq i \leq m} x_{ij} - \min_{1 \leq i \leq m} x_{ij}} \quad (1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n) \quad (3)$$

对于极小型指标:

$$r_{ij} = \frac{\max_{1 \leq i \leq m} x_{ij} - x_{ij}}{\max_{1 \leq i \leq m} x_{ij} - \min_{1 \leq i \leq m} x_{ij}} \quad (1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n) \quad (4)$$

(3) 熵权法进行权重计算

首先, 计算各个指标的信息熵, 假设 e_j 为第 j 个指标的熵值, 则

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln p_{ij}, \quad (j = 1, 2, 3 \cdots n)$$

$$P_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}} \quad (5)$$

式中, k 为玻尔兹曼常量, 值为 $\frac{1}{\ln m}$

其次, 确定各个指标的权重值, 设 w_j 为第 j 个指标的权重, 则

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (6)$$

其中, $d_j = 1 - e_j, j = 1, 2, 3 \cdots n$, 为第 j 个指标的差异性系数, 差异性系数越大, 则信息熵越小, 从而指标所提供的信息量就越大, 权重相应地就应该越大, 反之, 该指标的权重就应该越小。

(4) 构造加权标准化矩阵 V

将各个指标的权重 w_j 引入到标准化矩阵 R 中, 形成加权标准化矩阵 V 。

$$V = (V_{ij})_{m \times n} = \begin{pmatrix} x_{11}x_{11} & x_{21}x_{12} & \cdots & x_{n1}x_{1n} \\ x_{11}x_{21} & x_{21}x_{22} & \cdots & x_{n1}x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{11}x_{m1} & x_{21}x_{m2} & \cdots & x_{n1}x_{mn} \end{pmatrix} \quad (7)$$

(5) 使用 TOPSIS 确定各指标的正、负理想解, 并计算评价对象到正负理想解的欧氏距离正理想解:

$$v_j^+ = \begin{cases} \max\{v_{ij}\}, j \text{ 为极大型指标} \\ \min\{v_{ij}\}, j \text{ 为极小型指标} \end{cases} \quad j = 1, \cdots, n \quad (8)$$

负理想解:

$$v_j^- = \begin{cases} \min\{v_{ij}\}, j \text{ 为极大型指标} \\ \max\{v_{ij}\}, j \text{ 为极小型指标} \end{cases} \quad j = 1, \cdots, n \quad (9)$$

各评价对象到正负理想解的欧氏距离为:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, i = 1, \cdots, m \quad (10)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, i = 1, \cdots, m \quad (11)$$

(6) 计算相对贴近度 c_i , 即各个智慧城市的 TOPSIS 评价参考值:

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (12)$$

c_i 的范围处于 0 到 1 之间, 根据计算所得 c_i 的大小进行排序, c_i 越大, 则说明该智慧城市的智慧度越高。

4 郑州等九大新型智慧城市建设评价比较分析

4.1 样本城市的选择及数据来源

根据住房和城乡建设部公布的《国家智慧城市建设首批试点名单》, 同时考虑到指标数据的可获得性和城市之间的可比性等因素, 从该试点名单中选取了 9 个省会城市, 即广州、济南、武汉、南京、成都、杭州、沈阳、石家庄、郑州作为样本进行分析, 数据主要来源于国家统计局发布的 2020 年中国城市统计年鉴、各省会城市官方出版发行的 2020 年统计年鉴以及政府有关部门网站公开的统计报告等, 并使用 matlab2010 对数据进行实验和分析。

4.2 基于熵权-TOPSIS 的评价结果计算

本文将评价指标体系中 18 个指标的原始数据首先按照熵权法计算其熵权重, 所得结果如表 2 所示。

表 2 各个评价指标的权重

Table 2 The weight of evaluation indicator

指标	权重	指标	权重	指标	权重
X1	0.068	X7	0.058	X13	0.034
X2	0.087	X8	0.038	X14	0.036
X3	0.034	X9	0.043	X15	0.000
X4	0.107	X10	0.071	X16	0.065
X5	0.053	X11	0.045	X17	0.070
X6	0.050	X12	0.092	X18	0.049

然后在各个指标权重计算结果的基础之上,运用 TOPSIS 方法分别求出每个维度指标的相对贴近度作为评价结果进行排名,结果如表 3,同理也可以求得各个新型智慧城市的综合发展水平排名,结果如表 4。

表 3 各个新型智慧城市五大维度的排名情况

Table 3 Ranking of five dimensions of various new-type smart cities

城市	智能基础设施		经济发展水平		社会公共服务		智慧生态环境		科技创新水平	
	相对贴近度	排名	相对贴近度	排名	相对贴近度	排名	相对贴近度	排名	相对贴近度	排名
广州	0.758	2	0.966	1	0.456	4	0.837	1	0.862	1
济南	0.085	9	0.275	6	0.366	6	0.248	6	0.130	8
武汉	0.284	4	0.492	4	0.518	2	0.240	7	0.376	5
南京	0.121	7	0.542	3	0.465	3	0.430	2	0.551	3
成都	0.793	1	0.484	5	0.675	1	0.278	4	0.452	4
杭州	0.186	6	0.613	2	0.442	5	0.207	8	0.624	2
沈阳	0.109	8	0.141	8	0.147	9	0.051	9	0.213	6
石家庄	0.261	5	0.018	9	0.224	7	0.363	3	0.013	9
郑州	0.287	3	0.229	7	0.163	8	0.265	5	0.191	7

表 4 新型智慧城市综合评价排名

Table 4 Comprehensive evaluation ranking of new-type smart cities

城市	相对贴近度	排名
广州	0.740	1
济南	0.221	8
武汉	0.373	5
南京	0.382	4
成都	0.595	2
杭州	0.386	3
沈阳	0.146	9
石家庄	0.237	7
郑州	0.255	6

4.3 新型智慧城市建设比较分析

(1)总体水平

在选取的 9 个试点新型智慧城市中,综合发展水平评价价值较高的是广州和成都,郑州作为国家中部城市在智慧城市整体建设评价中排第 6 名,排名较不理想,综合评价价值处于一般水平,而济南和沈阳的智慧城市建设水平则处于劣势地位。这说明郑州、石家庄、济南和沈阳在智慧城市建设过程中仍存在发展不均衡和发展水平较低的问题,日后需要平衡多方面的差异,提高智慧城市的总体发展水平。

(2)智能基础设施水平

广州和成都在智慧城市智能基础实施评价指标的得分远远高于其他城市的得分,这在一定程度上说明广州和成都在基础硬件设施建设上发展较为完

善,新兴技术应用以及互联网宽带接入率高,广州和成都创新人才引进模式,不断加速各种科技创新人才的聚集,这也为智慧城市建设提供了基本保障。郑州作为中原城市群的核心,其智能基础设施评价指标的得分较靠前,这是由于近几年郑州一方面不断强化信息基础设施建设的资金支持;另一方面在 5G、大数据和人工智能等新一代信息技术应用上加速推进传统基础设施智能化升级改造。而排名较靠后的是沈阳和济南,说明这些城市的基础设施在智能化升级上还不完善,应继续加大对基础设施的完善力度。

(3)经济发展水平

在经济发展水平的评价指标值上,广州、南京和杭州的得分较高,排名靠前,反映出这些城市在总体经济实力和城市竞争力上要强于其他城市,排名靠后的有郑州、石家庄和沈阳,与广州、南京和杭州相比存在较大差距,这些城市的第三产业增加值所占 GDP 比重较低,产业结构发挥不均衡,因此,作为中原城市群核心城市的郑州在日后建设智慧城市过程中更要注重发展经济,平衡产业结构差异,积极引进创新型人才,发挥人才和设备在第三产业中的重要作用。

(4)社会公共服务水平

成都和武汉排名位于前两位,这反映出成都和武汉在道路和公共交通设施、教育投入以及居民医疗保障方面的综合评价价值较高,交通发达,教育和医疗发展完善。而郑州和沈阳排名靠后,说明其道路交通设施水平不高,教育支出占 GDP 比重较低,居

民医疗保障水平有待进一步提高。

(5)智慧生态环境

广州和南京在智慧生态环境评价指标得分上较靠前。这反映出广州和南京的生态环境质量较高,居民生活满意度高,环保设施也较为完善。而郑州的排名处于中等偏下的水平,这说明郑州新型智慧城市建设在智慧生态环境建设上取得了一定的成就,但仍需进一步增加环保投资,完善环保设施建设。

(6)科技创新水平

广州和杭州在科技创新水平评价指标上得分较高,排名靠前,具有较强的优势,这些为建设新型智慧城市提供了强有力的保证。而郑州、石家庄等城市排名较为靠后,与广州和杭州存在较大差距。郑州由于人口外流严重,不能吸引大量的高新技术人才,同时各种高新技术企业数量也较少,因此日后在新型智慧城市建设上应更加创新人才引进模式,重视科技投入,提高科技创新水平。

5 结束语

本文通过对新型智慧城市相关文献的研究和梳理,结合省会城市郑州自身的发展定位和指标体系的构建原则,运用熵权-TOPSIS 模型建立了新型智慧城市发展水平的评价指标体系,并将其应用于 9 个新型智慧城市智慧化发展水平的评价。通过对数据的比较和分析发现,郑州的新型智慧城市发展总体水平一般,其在智能基础设施的建设水平方面评价相对较高,而在智慧生态环境、经济发展水平和科技创新水平方面评价相对较低,作为反映民生状况的社会公共服务发展水平在 9 个智慧城市中排名倒数第二,民生服务弱,因此,作为郑州市政府应在确保经济发展不会破坏生态环境的情况下,坚持生态环境与社会公共服务协调发展,大力推进科技创新,从而进一步推动郑州新型智慧城市的建设。

参考文献:

- [1] 唐鹏程. 以需求层次理论为基础的智慧城市评价体系研究[D]. 吉林:吉林财经大学,2021.
- [2] 王建翔,胡蔚. BIM 技术在智慧城市“数字孪生”建设工程的应用初步分析[J]. 智能建筑与智慧城市,2021(1):94-95.
- [3] 安莉佳,于鹏. 基于数字孪生技术的新型智慧城市建设[C]//中国城市规划学会. 2021 年中国城市规划信息化年会论文集:2021 年卷. 广西:广西科学技术出版社,2021:200-205.
- [4] 韩慧妍,况立群,熊风光,等. 面向城市特点的新型智慧城市评价指标裁剪模型[J]. 计算机与数字工程,2021,49(12):2573-2578.
- [5] 田佳. 新型智慧城市评价方法研究[D]. 南京:东南大学,2018.
- [6] Dirks S, Keeling M, Dencik J. How Smart is your city? Helping cities measure progress [EB/OL]. [2022-4-30]. ftp://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/en/gbe03248usen/GBE_03248USEN.PDF.
- [7] Carli R, Dotoli M, Pellegrino R. A Hierarchical Decision-Making Strategy for the Energy Management of Smart Cities [J]. IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 2016, 14(2): 1-19.
- [8] 吴志强,潘云鹤,叶启明,等. 智能城市评价指标体系:研制过程与应用[J]. Engineering, 2016(2):105-137.
- [9] 崔璐,杨凯瑞. 智慧城市评价指标体系构建[J]. 统计与决策,2018,34(6):33-38.
- [10] 曲岩,王前. 智慧城市发展水平测度指标体系的构建[J]. 统计与决策,2018,34(11):33-36.
- [11] 陈莉,张海侠. 基于熵权-云模型的我国绿色智慧城市评价[J]. 系统仿真学报,2019,31(1):136-144.
- [12] 王建英,张利. 中国智慧城市旅游便利性评价的理论与实证[J]. 地理与地理信息科学, 2021,37(6):113-119.
- [13] GB/T 33356—2016《新型智慧城市评价指标》[N]. 中国质量与标准导报,2017-1-10(1).
- [14] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要[J]. 中国水利,2021(6):1-38.
- [15] 王馨,陈妮,赵雅雯. 基于熵权-Topsis 法的企业创新型技术人才价值评价[J]. 东北大学学报(自然科学版),2020,41(12):1788-1793.