

# 基于熵值法与 TOPSIS 模型的天津市发展质量综合评估及关键驱动因素探析

张欣怡

天津职业技术师范大学经济与管理学院

DOI:10.12238/ej.v8i9.2925

**[摘要]** 积极而精准地测度天津市城市发展质量,并深入探究其背后的影响因素,对于推动像天津这样的新兴一线城市实现快速崛起具有至关重要的战略意义。本研究基于“三重底线”理论框架,从经济、社会、生态三个核心维度出发,构建了全面而系统的评估体系,以科学评价天津市的发展质量。通过构建回归模型,我们进一步挖掘了影响城市发展质量的深层次因素。研究结果显示,天津市的城市发展质量水平尚存在较大的提升空间,表明其在追求高质量发展的道路上仍需不断努力。进一步分析发现,工业化生产水平、社会消费能力以及交通运输能力对天津市城市发展质量具有显著的影响效应。特别是交通运输能力,其在提升天津市发展质量方面发挥了至关重要的作用。

**[关键词]** 城市发展质量; 三重底线原则; 影响因素; 回归分析

**中图分类号:** F0 **文献标识码:** A

## Comprehensive Evaluation of Development Quality in Tianjin Based on Entropy Method and TOPSIS Model and Analysis of Key Driving Factors

Xinyi Zhang

School of Economics and Management, Tianjin University of Technology and Education

**[Abstract]** Accurately measuring the quality of urban development in Tianjin and deeply exploring its underlying influencing factors hold vital strategic significance for promoting the rapid rise of emerging first-tier cities like Tianjin. Based on the "Triple Bottom Line" theoretical framework, this study constructs a comprehensive and systematic evaluation system from the three core dimensions of economy, society, and ecology to scientifically assess the development quality of Tianjin. By building a regression model, we further delve into the deeper factors that influence urban development quality. The research results indicate that Tianjin's urban development quality still has considerable room for improvement, suggesting that it needs to continue striving on the path towards high-quality development. Further analysis reveals that industrial production level, social consumption capacity, and transportation capability have significant effects on Tianjin's urban development quality. In particular, transportation capability plays a crucial role in enhancing Tianjin's development quality.

**[Key words]** Urban Development Quality; Triple Bottom Line Principle; Impact Factors; Regression Analysis

### 引言

党的二十届三中全会围绕全面深化改革、推动高质量发展作出了更为深入的战略部署,为经济社会的全面进步提供了更具针对性和可操作性的行动指引。天津市积极贯彻落实党中央的决策部署,将党的二十大及二十届三中全会的精神转化为实际行动与发展成果。立足未来五年的长远发展规划,天津市明确提出全面建设社会主义现代化大都市的战略目标,即打造

高质量发展、高水平改革开放、高效能治理、高品质生活相得益彰的大都市。为实现这一宏伟目标,天津市紧盯关乎城市长远发展的关键领域,精心谋划并稳步推进十项推动经济社会全面高质量发展的具体行动。通过这一系列精准施策、行之有效的举措,天津市力求为自身乃至全国的现代化建设添砖加瓦、贡献力量。

### 1 研究综述

城市及其所在区域,作为一个复杂且开放的巨型系统,其高质量发展进程受到多维因素的交织影响。这些因素大致可划分为有形要素与无形“软”要素两大类。众多学者普遍认同,有形要素主要涵盖资本积累、技术进步、环境保护、基础设施完善等方面,且这些要素的作用机制还受到更多细分变量的调节<sup>[1-5]</sup>。例如,刘建国和刘宇强调,城市经济发展水平与基础设施建设是衡量城市质量的关键,而这两者又受到产业结构优化、对外开放程度、投资能力以及研发投入强度的深刻影响,并展现出空间异质性的特征<sup>[6-8]</sup>。此外,有形要素间亦存在相互作用,特别是经济与生态环境间的密切联系,正如总书记提出“绿水青山就是金山银山”的论断所揭示的那样<sup>[9-11]</sup>。然而,城市发展质量还深受无形“软”要素的影响<sup>[12]</sup>。马忠新和陶一桃指出,制度质量通过调控要素资源的集聚效应,对城市发展质量产生显著作用<sup>[13]</sup>。

基于前文所述内容,本文紧密围绕高质量发展的核心要义,以新发展理念以及相关政策《意见》为指引,充分借鉴三重底线理论框架,从经济发展质量、社会发展质量、生态发展质量这三个关键维度着手,系统地搭建起天津市发展质量的综合评估体系。在评估方法上,本文创新性地采用熵值法与TOPSIS法相结合的模式,对天津市的城市发展质量展开科学、客观且精准的评估。通过这一评估过程,深入挖掘并剖析出天津市城市发展所呈现出的独特属性与显著特征,为全面认识天津城市发展状况提供了详实依据。不仅如此,为进一步探寻影响天津市发展质量的内在深层次因素,本文依据评估结果精心构建回归模型。借助该模型,力求从多个角度、多个层面真实且全面地反映天津市的城市发展现状,精准定位影响其发展的关键要素。最终,期望通过本研究为提升天津市高质量发展的整体水准提供有力支持,助力天津在发展进程中实现各领域、各区域的协调与均衡发展,为其可持续发展提供坚实的理论基石和切实可行的实践参考,推动天津在新时代的发展浪潮中迈向更高台阶。

## 2 天津市发展质量评估体系构建与评价方法

总书记在中央经济工作会议上作出重要指示,着重强调要加快构建一个全面且完备的高质量发展综合框架,这一框架需涵盖指标体系、政策体系、标准体系、统计体系、绩效体系以及绩效评价等多个方面。这对于推动我国高质量发展不断取得新的突破、实现新的跨越具有极其关键的意义。

在这一重要背景下,构建一套科学、合理的评价指标体系显得尤为迫切且必要。这样的指标体系是精准衡量城市高质量发展水平的坚实基石,能够帮助我们深刻洞察天津市在推进高质量发展进程中所面临的核心挑战与关键问题,具有不可估量的重要价值。

本文在充分开展广泛文献回顾的基础上,紧密结合天津市高质量发展的现实状况,同时参考由中国国际城市化发展战略研究委员会与综合开发研究院(中国·深圳)共同编纂的《中国城市化质量评估报告》,以三重底线理论作为理论支撑,精心谋划并设计了天津市发展质量综合评估体系。该体系从经济发展

质量、社会发展质量和生态发展质量三大维度展开,力求全面、系统地评估天津市的发展质量。表1对各维度下具体指标的选取情况进行了详细罗列,为后续评估工作的顺利实施提供了清晰、明确的指引。

表1 天津市发展质量评估指标体系

| 评价维度   | 评价指标             | 单位             | 含义            | 属性 |
|--------|------------------|----------------|---------------|----|
| 经济发展质量 | 进出口贸易总额          | 亿元             | 反映城市对外开放水平    | +  |
|        | 人均地区生产总值         | 元              | 反映城市经济发展水平    | +  |
|        | 第三产业贡献率          | %              | 反映城市产业结构      | +  |
|        | 地区生产总值           | 亿元             | 反映城市发展效益      | +  |
|        | 专利有效量            | 件              | 反映城市科技创新能力    | +  |
|        | R&D经费投入强度        | %              | 反映城市的科技创新投入   | +  |
| 社会发展质量 | 教育支出占地方公共预算支出的比重 | %              | 反映城市教育发展状况    | +  |
|        | 城镇居民人均可支配收入      | 元              | 反映居民收入水平      | +  |
|        | 城镇登记失业率          | %              | 反映社会就业情况      | -  |
|        | 卫生机构个数           | 家              | 反映城市的医疗水平     | +  |
|        | 宽带用户             | 万户             | 反映城市的互联网普及情况  | +  |
|        | 社会劳动生产率          | %              | 反映居民的劳动情况     | +  |
| 生态发展质量 | 生活垃圾无害化处理率       | %              | 反映城市废弃物处理能力   | +  |
|        | 一般工业固体废物综合利用率    | %              | 反映城市废弃物处理能力   | +  |
|        | 空气质量优良天数比率       | %              | 反映城市生态保护状态    | +  |
|        | 建成区绿地率           | %              | 反映生态健康性及居民宜居性 | +  |
|        | 全市区域环境噪声平均声级     | db             | 反映城市环境噪声      | -  |
|        | 供用水总量            | m <sup>2</sup> | 反映城市的水资源利用情况  | +  |

注：+代表正向指标,-代表逆向指标

### 2.1 经济发展质量

经济是城市与社会发展的根基,其质量关乎城市的协调均衡发展。天津作为新兴高质量发展沿海城市,经济高质量发展需多元经济体系协同共进。本文用进出口贸易总额衡量经济对外开放度;以地区生产总值、人均地区生产总值及增长率等指标,综合呈现经济发展效益、规模与速度;引入第三产业增加值占比,体现新发展理念下产业结构优化升级态势;专利有效量作为衡量城市科技创新与经济发展潜力的关键指标,也被纳入评估,以此全面量化天津经济发展质量。

### 2.2 社会发展质量

高质量社会发展是城市发展的核心目标,以满足人民美好生活需要为导向。本文选取多项指标评估天津社会发展质量,城镇居民人均可支配收入直观反映社会发展水平与居民幸福感;城镇登记失业率是衡量经济社会发展的重要指标,数值降低表明社会经济向好;教育支出占比体现教育发展质量,教育是社会进步基石;卫生机构数量反映医疗保障能力与普及程度,是衡量居民生活质量的重要指标;宽带用户数体现城市信息化建设水平,是信息化时代社会发展新维度;社会劳动生产率则综合反映社会发展效率。

### 2.3 生态发展质量

城市生态环境是可持续发展基础,对发展质量起决定性作用。构建生态宜居城市,是推动发展、改善民生的必然选择。本文选取生活垃圾无害化处理率等生态指标,涵盖垃圾处理、水资源管理、空气质量、噪音控制等关键领域,综合评估天津生态发展质量,展现城市在生态保护与可持续发展方面的努力与成效。

#### 2.4被解释变量评价方法

在构建包含多个指标的评价体系时,常常会面临一个棘手的问题:由于不同指标的量和数量级存在差异,直接将它们进行整合分析会遇到极大困难,难以得出科学合理的综合评价结果。完成数据标准化处理后,本文采用熵值法这一客观、科学的赋权方法,对各个指标进行权重分配。熵值法能够依据指标数据本身所包含的信息量大小来确定权重,避免了主观赋权可能带来的偏差,从而保证了权重赋予的客观性和准确性。通过熵值法的计算,我们得到了一个权重矩阵,该矩阵清晰地反映了每个指标在评价体系中的重要程度。最后,为了计算各城市的高质量发展指数,我们将每个指标的权重与经过标准化处理后的指标值相乘,然后将所有指标的乘积结果进行累加。通过这样的计算方式,我们最终得到了能够综合反映各城市高质量发展水平的指数,为后续深入分析各城市的发展状况提供了关键依据。具体操作方法如下所示。

(1)原始数据标准化处理设某城市某参评指标为 $x_{ij}$ ,其标准化值为 $y_{ij}$ ,则正指标为:

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})}, i=1,2,\dots,m, j=1,2,\dots,n; \text{逆指标为:}$$

$$y_{ij} = \frac{\max(x_{ij}) - x_{ij}}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})}, i=1,2,\dots,m, j=1,2,\dots,n。$$

经过上述同向化处理得到标准化矩阵,为 $X = (y_{ij})_{m \times n}$

(2)熵值法确定指标权重计算第 $j$ 项指标下第 $i$ 个评价对象评价指标的比重 $p_{ij}$ 为:

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}, i=1,2,\dots,m, j=1,2,\dots,n$$

计算第 $j$ 个评价指标的熵值 $E_j$ 为:

$$E_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln(p_{ij}), j=1,2,\dots,n$$

计算差异系数,为 $g_j = 1 - E_j$

差异系数是指信息冗余度,各指标的熵值越小,差异系数越大,离散程度越大,指标权重越大,计算第 $j$ 个评价指标的权重

$$w_j \text{ 为: } w_j = \frac{1 - E_j}{\sum_{j=1}^n (1 - E_j)}, j=1,2,\dots,n$$

此时满足求和为 $w_j$ ,  $w_j$ 即为各指标的权重。

求标准化判断矩阵。对最终权重和标准矩阵进行如下处理,

为 $Z_{ij} = W_j (X_{ij})_{m \times n}$

得到标准化判断矩阵 $Z$

(3)为对天津市城市发展质量展开科学评估测量,特构建

TOPSIS模型。TOPSIS优劣解距离法作为一种有效的多准则决策分析方法,其核心原理是计算并对比各个评价方案与最优解、最劣解之间的距离,进而得出贴近度,最终依据贴近度的大小对各方案的优劣程度进行综合评判。在该方法中,用符号 $D_i^+$ 表示不同情况下的方案到最优情况的距离,用符号 $D_i^-$ 表示不同情况下的方案到最劣情况的距离,而贴近度则用符号 $S_i$ 来表示。

$$(Z_{ij}^+ - Z_{ij})^2$$

$$D^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Z_{ij}^+ - Z_{ij})^2} \quad D^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Z_{ij} - Z_{ij}^-)^2} \quad S_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}$$

$S_i$ 的大小表示各个年份的天津市城市发展质量情况,若 $S_i$ 越接近1表示在该年份城市发展质量越高, $S_i$ 越小则表示在该年份城市发展质量越低。

### 3 天津市发展质量影响因素研究

在经济维度,工业化生产水平是衡量城市发展的重要指标,本文选取工业增加值(IPL)量化,以此反映城市的工业化进程和生产效率。同时,城市发展质量与人民生活水平相互影响,社会消费品零售额(SRG)能体现社会消费活跃程度和民众生活质量提升,故将其作为衡量社会消费及人民生活水平的代理变量。在社会维度,对于天津这样的沿海城市,交通网络完善和运输能力提升至关重要。强大的运输能力不仅体现交通基础设施发达程度,还能促进城市交流合作、提升发展格局与区位优势,因此选择货运量(VFT)作为衡量城市交通运输能力的核心指标。在生态维度,鉴于绿色发展和生态文明建设的长期性与紧迫性,节能环保支出(ESPE)作为地方政府专项财政资金,对城市生态建设和环境质量提升影响重大,故将其纳入解释变量体系,评估其在推动城市可持续发展中的作用。

综合前文论述,为精准剖析天津市城市发展质量的影响因素,本文选定天津市城市发展质量指数(SDQ)作为被解释变量,同时将工业化生产水平、社会消费、交通运输能力以及节能环保支出这四个关键要素确定为核心解释变量,以此搭建起一套全面且深入的实证分析体系,力求从多维度、多层次揭示天津市城市发展质量的内在驱动机制。为保障研究数据的准确性与可靠性,确保研究结果能够真实反映当下天津市的发展状况,本文所使用的所有数据均采集自天津市2022年国民经济和社会统计公报以及政府工作报告。在充分借鉴前人相关研究成果的基础上,结合天津市的实际情况与研究目标,本文构建了如下回归模型:

$$SDQ = \beta_0 + \beta_1 IPL + \beta_2 SRG + \beta_3 VFT + \beta_4 ESPE + \mu$$

采用Eviews软件对数据进行初步处理后,可利用最小二乘法对解释变量进行回归,得到的回归结果及解释量如表2所示:

从整体评估效果而言,该模型展现出了良好的拟合性能,拟合优度达到0.8511,调整后的拟合优度为0.7658。这表明模型对数据的拟合程度较高,解释变量能够解释被解释变量约77%的变动情况,为后续分析提供了较为可靠的基础。

表2 回归结果

| 变量        | Coef.   | Std. Err.          | t       | P> t     |
|-----------|---------|--------------------|---------|----------|
| IPL       | -0.5758 | 0.20208            | -2.8495 | 0.0247   |
| SRG       | 0.0011  | 0.00044            | 2.5593  | 0.0376   |
| VFT       | 3.6895  | 1.09839            | 3.3590  | 0.0121   |
| ESPE      | -0.0502 | 0.02265            | -1.5155 | 0.0623   |
| Cons      | -345.91 | 126.6297           | -2.7316 | 0.0293   |
| R-squared | 0.85105 | Mean dependent var |         | 61.67721 |

工业生产水平 (IPL) 对天津市高质量发展呈现出显著的负面效应, 其系数为-0.5758。这表明, 当工业生产水平提升时, 天津的城市发展质量却呈现出逐渐下降的趋势。尽管工业发展在一定程度上推动了经济的增长, 但同时也引发了环境污染等一系列非期望问题。负系数的存在反映出天津目前的总体工业化水平尚处于较低阶段, 产能相对落后, 其发展模式在一定程度上仍依赖于对环境的牺牲, 工业发展在质的提升方面仍有很长的路要走。

与之形成鲜明对比的是, 社会消费 (SRG) 对城市发展质量的提升起到了积极的推动作用。消费水平的提高促进了消费结构的优化升级, 为城市的高质量发展开辟了广阔的潜力空间。消费升级作为经济高质量发展的需求侧动力, 能够倒逼企业提供更高质量的产品和服务, 从而推动中国经济向高质量发展阶段迈进。

交通运输 (VFT) 能力同样对城市高质量发展具有正向的促进作用, 并且对天津城市发展的影响最为显著, 系数高达3.6895。这凸显出天津的发展在一定程度上仍受到基础设施建设水平的制约, 加大基础设施投资力度将对其整体发展产生巨大的推动作用。考虑到天津靠海的地理优势以及海上运输的便利性, 促进人员、资金、技术等要素的流动应成为天津下一步发展的重点方向, 为城市发展注入源源不断的动力。

节能环保支出 (ESPE) 虽然在结果上显示出对城市高质量发展有一定的正向作用, 但并未通过显著性检验。造成这一现象的原因可能是天津当前的生态环境保护形势依然严峻, 需要进一步增加节能环保支出并加大治理力度; 也有可能是当前的节能环保支出已经超出了实际需求, 额外的支出并未能有效提升城市发展质量。然而, 这并不意味着节能环保支出没有意义, 未来可以通过优化支出结构、加强监督管理等措施来提高其实际效用。

4 结论

整体来看, 天津市城市发展质量有较大提升空间, 在追求高质量发展进程中, 既面临诸多挑战, 也蕴含着发展机遇。经济发展质量上, 天津存在经济发展与环境污染并存的问题, 经济发展模式在环保方面压力巨大, 面临严峻挑战, 亟待向绿色、可持

续。模式转型。社会发展质量方面, 天津总体表现良好, 在提升居民生活质量、促进社会和谐稳定等方面成效显著, 居民的获得感和幸福感不断提升。生态发展质量层面, 天津总体水平较低, 环境污染问题依旧突出, 生态环境保护与城市可持续发展之间的矛盾亟待解决, 加强生态治理和保护刻不容缓。影响因素分析表明, 社会消费和交通运输对天津城市发展质量有显著正向推动作用, 尤其是交通运输影响突出, 凸显了基础设施建设对城市发展的重要性。而工业化水平呈负面影响, 反映出天津当前工业化进程对环境代价的依赖。

【参考文献】

[1]周干峙.城市及其区域——一个典型的开放的复杂巨系统[J].城市发展研究,2002,(01):1-4.

[2]范柏乃,吕丹阳,顾贾能.城市技术创新能力、交易效率与经济发展质量[J].科学学研究,2022,40(10):1864-1873.

[3]梁志霞,毕胜.基于城市功能的城市发展质量及其影响因素研究——以京津冀城市群为例[J].经济问题,2020,(01):103-111.

[4]林永生,孙颖.中国省域节能环保支出与绿色经济发展[J].宏观质量研究,2016,4(04):21-28.

[5]张凌洁,马立平.城市群产业关联分析与增长极选择[J].统计与决策,2021,37(23):116-120.

[6]刘建国,刘宇.中国城市化质量的省际差异及其影响因素[J].现代城市研究,2012,27(11):49-55.

[7]曾淑婉,刘向东,张宇.中国省区经济差异及其影响因素的实证分析——来自全国283个地级市的经验证明[J].经济问题探索,2014,(09):55-61.

[8]王立韬,仇方道,郑紫颜.再生性资源型城市经济高质量发展评价及影响因素——以徐州市为例[J].资源开发与市场,2019,35(07):935-941.

[9]王晓红,冯严超.雾霾污染对中国城市发展质量的影响[J].中国人口·资源与环境,2019,29(08):1-11.

[10]王晓红,冯严超,焦国伟.环境规制对中国城市发展质量的影响研究[J].吉林大学社会科学学报,2019,59(4):19-29+219.

[11]肖滢,马静.科技创新、人力资本与城市发展质量的实证分析[J].统计与决策,2018,34(16):169-172.

[12]马庆斌,韩恒.城市发展影响因素研究综述[J].城市问题,2004,(02):15-22.

[13]马忠新,陶一桃.制度供给、制度质量与城市发展不平衡——基于改革开放后288个城市发展差异的实证研究[J].财政研究,2018,(06):70-83.

作者简介:

张欣怡(2001—),女,汉族,安徽省安庆市人,天津职业技术师范大学研究生,研究方向:供应链管理、电子商务、职业教育。