

科技创新与新型城镇化相关性的实证分析

——以长株潭城市群为例

宁启蒙¹ 胡广云² 汤放华¹ 曾志伟¹¹

(1. 湖南城市学院 建筑与城市规划学院, 中国湖南 益阳 413000;

2. 湖南财政经济学院 会计学院, 中国湖南 长沙 410205)

【摘要】: 科技创新是实现新型城镇化高质量发展的重要手段。以国家自主创新示范区长株潭城市群为例, 通过构建科技创新与新型城镇化相关性分析模型, 实证分析了科技创新对新型城镇化发展的影响。结果表明: 2000—2020年, 长株潭城市群的科技创新水平和新型城镇化水平提升迅速; 科技创新与新型城镇化呈正相关关系, 科技创新对新型城镇化有显著影响, 并且两者之间存在长期稳定的平衡关系; 科技创新与人口城镇化、经济城镇化、社会城镇化等方面指标之间总体上存在显著正相关。最后, 根据实证结果提出科技创新加快新型城镇化发展的对策建议。

【关键词】: 科技创新 新型城镇化 智慧城市 可持续发展

【中图分类号】: F291.1 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462 (2022) 08-0081-06

1978—2020年期间, 中国城镇人口由1.7亿增加到7.9亿, 2020年中国城镇化水平已达到63.89%^[1,2,3]。城市化的快速发展推动重塑了城乡的经济、人口和社会等空间景观格局^[4]。然而, 城市地区人口的快速增长导致城市面临空气污染、交通拥堵和失业人数增加等各种风险和问题^[5], 并且产生诸如区域发展不平衡、城乡矛盾等区域发展问题^[6,7,8]。城市化、科技创新和可持续发展推动政府和管理城市的基础设施和资源方面更加智能化^[9,10]。因此, 国家实施创新驱动和科技强国等发展战略, 旨在通过创新和技术的发展, 提升国家整体的社会生产力和综合实力, 以满足城市现有和未来的发展需求^[5]。

国内外学者围绕科技创新与城市化之间是否存在相关性以及有怎样的相关关系等问题展开了众多研究, 目前, 主要形成以下两个方面的研究成果: ①科技创新是新型城镇化发展的内生动力, 科技创新通过加快城市人口、经济和社会等方面的协调发展, 完善城市的空间与软环境建设, 进一步推动新型城镇化的发展。首先, 科技创新的发展是基于高科技人才的质量, 使得城市对人才的需求不断提高, 城市人口急剧增加; 同时, 因政府加大对教育的投入力度, 从而提高了城市人口的综合素质, 所以, 科技创新能够促进人口城镇化的发展^[11,12]。其次, 科技创新有利于加快产业结构的转型升级, 经济高质量发展倒逼传统制造业向先进制造业转变, 加大了对高新技术发展的依赖^[13,14], 因此, 科技创新推进了经济城镇化的发展^[15,16]。②新型城镇化是科技创新的集聚地, 新型城镇化通过人才、资金、空间等要素的协调发展, 推动科技创新的发展, 打造了科技创新的主阵地。首先, 城市拥有的高等院校、研究机构和高新企业数量较多, 能够为科技创新的发展提供科研人才和研发资金。此外, 城市之间的产业同质化、高等院校和科研机构的竞争激烈, 推动了企业、高校和研究机构在自身领域朝着更加专业化的方向发展, 从而推动科技创新

作者简介: 宁启蒙 (1981—), 男, 湖南邵阳人, 博士, 副教授, 研究方向为城市与区域规划。E-mail:332327655@qq.com

胡广云 (1980—), 男, 湖南常宁人, 博士, 会计师, 研究方向为商业模式创新与企业绩效。E-mail:297395501@qq.com

基金项目: 湖南省哲学社会科学基金项目 (18YBA061); 湖南省教育厅重点项目 (21A0506); 湖南省自然科学基金项目 (2022JJ50271)

^[17]。其次，新型城镇化的发展优化了科技创新的发展环境，使得各种创新主体在空间上形成集聚，从而大大缩短了主体之间的空间、时间与成本距离，有助于科研人员之间的沟通交流^[18]。再者，科技创新具有由大城市向小城市推移扩散的特征，而城镇化的发展能够加快科技创新在大、中小城市间的扩散进程。城镇化推动了科技创新的发展要素向大城市集聚，形成完善的科技创新基础设施和高效的科技创新网络，方便了研发人员之间的交流联络，同时，对促进科技创新的有效扩散也起到了积极的助推作用^[19]。因此，新型城镇化的发展一方面能够促进城市科技创新的产生，另一方面，也能为已有的科技创新提供方便、快捷而畅通的扩散渠道。

因此，为了研究具有时效性和阶段特征，本文选用 2000—2020 年作为研究时间段，通过构建科技创新与新型城镇化的综合评价指标体系，以国家自主创新示范区长株潭城市群为例，采用变异系数法、相关分析模型等方法，定量测度城市群的科技创新水平和新型城镇化水平的变化，探讨二者之间的相互作用，并基于科技创新的视角提出高质量推进新型城镇化的建议，以期实现城市群的可持续发展。

1 研究区概况

长株潭城市群是湖南省新型城镇化发展的核心区^[6]。2000—2020 年期间，长株潭城市群在人口、经济、社会等城镇化建设方面均取得显著成效，2020 年其城镇化率达到 58%。同时，长株潭城市群在科研机构、“双创”平台、高新企业等创新发展方面集聚效应明显，2021 年湖南省统计年鉴显示全省 70% 的创新成果由长株潭城市群创造。长株潭城市群作为国家自主创新示范区，自主创新能力和协同创新水平全面提升，湘江西岸科创走廊建设成果丰硕，预计到 2026 年，都市圈研发经费投入占 GDP 比重达到 3.5% 左右，高新技术产业增加值占 GDP 比重达到 37% 左右。因此，研究长株潭城市群的科技创新与新型城镇化的耦合发展，能够为城市群内部的产业分工、合作协作与协同发展和城市群“一体化”建设提供理论参考。

2 科技创新水平与新型城镇化水平测方法

2.1 评价指标体系构建

科技创新发展情况可以从知识、科技和环境等方面综合体现，因此，采用每十万人人口高等教育平均在校人数、发表科学论文、专利授权数、普通高等学校数量等 6 项指标进行表征。新型城镇化发展情况主要从人口、经济、社会等三个方面的城镇化综合体现，因此，选取了关于城镇人口、人均 GDP、固定资产投资等 11 项指标进行表征。

2.2 变异系数法确定指标权重

先用极值法对原始数据进行标准化处理，以消除数据因单位不一致和数值过大等方面的影响，然后用变异系数法确定各指标的权重。

①数据极差标准化。

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

式中：X'_{ij} 为第 i 年的第 j 个指标值（i=1, 2, 3..., n; j=1, 2, 3..., m）。

②变异系数法。

$$\text{变异系数: } V_i = \delta_i / |\mu_i| \quad (2)$$

$$\text{权重: } w_i = V_i / \left(\sum_{i=1}^i V_i \right) \quad (3)$$

式中: δ_i 为标准差, $\delta_i = \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$, μ_i 为平均值, $\mu_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$

用公式 (3) 计算各指标的权重。

2.3 科技创新水平与新型城镇化水平测算

用公式 (4) 和公式 (5) 计算新型城镇化和科技创新的水平。

$$\text{新型城镇化水平: } UL = \sum_{i=1}^i w_i x_{\bar{y}} \quad (4)$$

$$\text{科技创新水平: } IL = \sum_{i=1}^i w_i y_{\bar{y}} \quad (5)$$

2.4 科技创新与新型城镇化之间相关性分析

李苏等研究表明科技创新与新型城镇化之间存在交互关系^[13]。因此, 构建二者之间相关性分析模型, 如下所示:

$$\ln UL_t = \alpha_1 + \alpha_2 \ln IL_t + \varepsilon_t \quad (6)$$

式中: UL_t 为新型城镇化水平; IL_t 为科技创新水平; α_1 、 α_2 为常数项; ε_t 为随机误差。

3 实证分析

3.1 科技创新和新型城镇化水平变化

科技创新和新型城镇化水平在研究期间内均呈现逐年递增趋势, 其中, 科技创新水平的增速快于新型城镇化。说明研究初期城市群以重工业为经济增长的主要驱动力, 为了促进产业结构的转型升级, 政府加大对科技创新的财力、物力和人力的投入, 促进了城镇化水平的提高。研究后期城市群在科技创新投入的同时提高科技创新的效率, 加快了科技创新的发展。

3.2 相关性分析

科技创新对新型城镇化驱动作用主要表现为: ①科技创新促进人口城镇化中就业结构的调整; ②科技创新倒逼经济城镇化中产业结构转型升级; ③科技创新推进社会城镇化中基本公共服务均等化的建设。采用 Pearson 相关检验法验证科技创新对新型城镇化的促进作用, 以判断新型城镇化各项指标 $X_1 \sim X_{11}$ 是否与科技创新有相关性。

科技创新与非农业人口比例、城镇就业占总就业的比例、固定资产投资总额、人均 GDP、社会消费品零售总额、每万人公共交通数量的 Pearson 相关系数分别为 0.993、0.986、0.986、0.997、0.992、0.966, 表明在 1% 显著水平下, 科技创新与这 6 项

新型城镇化指标之间存在极强正相关。科技创新与每千人医生数量之间的 Pearson 相关系数为 0.688，说明两者之间强正相关。科技创新与第三产业产值占 GDP 的比例、城乡居民人均收入比例之间的 Pearson 相关系数分别为-0.576、-0.568，表明在 5%显著水平下，科技创新与这两项新型城镇化指标之间存在负相关。科技创新与第三产业就业比例、恩格尔系数之间的 Pearson 相关系数分别为-0.343、0.210，表面在 1%和 5%显著水平下都不显著。总体而言，相关检验结果表明，科技创新与新型城镇化 11 项指标中的 9 项指标之间存在显著正相关性。

3.3 科技创新和新型城镇化回归分析

3.3.1 时间序列平稳性检验

本文在 Eviews8 软件中借助 ADF 分析方法检验了科技创新（ $\ln IL_t$ ）和新型城镇化（ $\ln UL_t$ ）是否满足时间序列平稳性。结果显示， $\ln IL_t$ 和 $\ln UL_t$ 满足时间序列平稳性，能够采用普通最小二乘法对二者进行回归分析。

3.3.2 普通最小二乘法（OLS）分析

在 Eviews8 软件中借助 OLS 分析方法对 $\ln IL_t$ 和 $\ln UL_t$ 进行回归分析。

根据回归结果，代入公式（6），得到回归公式：

$$\begin{aligned} \ln UL &= 0.105 + 0.725 \ln IL \\ R^2 &= 0.993 \\ \text{Adjusted } R^2 &= 0.928 \end{aligned} \quad (7)$$

$R^2=0.993$ 和 $\text{Adjusted } R^2=0.928$ 说明公式（7）拟合得很好。Prob(F-statistic)=0.000<0.05，说明公式（7）通过 1%的显著性检验，即该模型总体上效果显著，说明自变量 $\ln IL_t$ 对因变量 $\ln UL_t$ 产生了显著的影响。总体而言，2000—2020 年长株潭城市群科技创新水平对新型城镇化水平具有显著正效应。

3.3.3 协整检验

采用 Johnson 检验法^[20]进行协整检验，该方法选择存在时间序列的线性趋势、共存方程的趋势的状态和不存在共存方程拦截的状态。由于 $\ln IL_t$ 和 $\ln UL_t$ 满足时间序列平稳性，能够进行协整检验。利用 AIC 和 SC 准则，得到 VAR 模型的最优滞后阶数并减去 1，得到协整方程的滞后阶数。在 Eviews8 软件中借助 VAR 模型，得到 $\ln IL_t$ 和 $\ln UL_t$ 最优滞后阶数。从中可以得到 $\ln IL_t$ 和 $\ln UL_t$ 的最优滞后阶数为 1，所以协整方程的滞后阶数为 0。

利用 Johnson 检验法对 $\ln IL_t$ 和 $\ln UL_t$ 进行协整检验。可以得到在 5%显著性水平下科技创新 $\ln IL_t$ 与新型城镇化 $\ln UL_t$ 只存在一个协整方程。说明二者之间不存在伪回归，并存在长期稳定的均衡关系。

4 结论与对策建议

4.1 结论

实现科技创新与新型城镇化之间的协调发展是解决城市无序扩张、生态环境破坏等城市问题的关键。为探讨科技创新与新

型城镇化之间的相关性，本文以长株潭城市群为例，基于 2000—2020 年统计数据，在分析科技创新和新型城镇化综合水平变化基础上，构建了二者的相关性分析模型，并对所提出的模型进行了实证分析。

根据实证分析结果可以得出以下结论：

①2000—2020 年期间，长株潭城市群的科技创新水平和新型城镇化水平都得到大幅度提升，且增长幅度大致相同。研究期间，长株潭城市群的工业化程度不断提升，推动了农村人口向城市群集聚，经济发展规模日益壮大，新型城镇化水平也不断提高。其中，2008 和 2009 年的新型城镇化水平增长速度最快，这一定程度上与长株潭城市群承接周边省份的产业转移有关，加快城市群工业化发展的同时，促进就业人口、经济规模的扩张，从而推动了新型城镇化的发展。而 2009 年后，因长株潭城市群开始建设“两型社会”，对一些重工业进行整顿和外迁，着重以“两型”产业发展为主，使得新型城镇化水平增速呈现减缓的态势。加之，长株潭城市群的工业化和城镇化水平不断提高，推动科技创新投入扩大、校企产学研深度融合，及科技创新水平不断提升。其中，湖南省 70% 的高等院校和科研机构都集中在长株潭城市群，为其奠定了坚实的科技创新知识与智力支撑，同时，伴随着长株潭城市群大力推进智能制造的发展，企业也正加大对产品、产业方面的科技研发与创新投入，以实现产品核心技术的精细化、智能化和高科技化。未来几年长株潭城市群在国家自主创新示范区的创建背景下，科技创新发展水平将进一步得到提高。

②科技创新对新型城镇化产生了明显的正向影响，即科技创新的发展可以促进新型城镇化水平的提升优化，并且科技创新对新型城镇化的正面效应具有长期稳定的平衡性。实证结果证实了科技创新是推动发展的第一生产力，也是加快新型城镇化的强大驱动力。科技创新主要通过影响城镇就业、产业结构、公共服务和改善城市的居住环境，促进新型城镇化高质量发展。研究初期，长株潭城市群以重工业为经济增长的主要驱动力，为了促进产业结构的转型升级，政府加大对科技创新的财力、物力和人力的投入，促进了经济城镇化水平的提高。2008 年后，长株潭城市群受到国际和国内的经济环境的影响，产业结构重心逐渐向战略型新兴产业转变，要求政府在科技创新投入的同时提高科技创新的效率，加大科技创新的发展对新型城镇化的正向促进作用。

③科技创新与人口城镇化、经济城镇化、社会城镇化等方面的指标之间总体上存在显著正相关。科技创新首先促使农民和农业的生产方式发展转变，进而提高农业生产效率，使得农村剩余劳动力增加，加快了人口城镇化的发展进程，为城市第二、三产业的发展提供了大量的劳动力资源。同时，科技创新的发展有助于提高人们的技术水平，而拥有技术的人员则促进了就业人口结构的变化，倒逼产业结构的转型升级，加快了经济城镇化的发展。科技创新通过提高公共服务的质量与发展水平，使得城市主体能够享受更加便捷的服务，从而为社会城镇化奠定良好的发展基础。

4.2 对策建议

①以科技创新促进人口城镇化。以岳麓山大学科技城为核心，搭建高等院校、研究机构和高新企业之间交流的产学研合作平台，进一步优化发展的硬、软环境，为新型城镇化提供智力和技术支撑。建立科技创新方面的人才培养和团队建设的管理机制，引导高层次人才向城市群集聚，从而促进城市群的人口城镇化水平的提高。

②以科技创新促进经济城镇化。深度挖掘城市群科技创新的潜力，按照科技创新对经济城镇化发展指标的正向效应，优化科技创新与经济城镇化二者的要素投入比例，提高科技创新要素的利用率。加大科技投入，促进产业升级。充分利用长株潭城市群特别是长沙市的高校科技资源，通过高校创新联盟和专利市场推动科技成果转化，实现高污染和高能耗工业绿色升级。更加注重科技成果向第三产业的转化效率，加大科技创新对第三产业的贡献，同时，加快构建科技创新成果转化的管理机制，提高研发成果的转化效率，发挥科技创新对经济城镇化的最大正向促进效应。

③以科技创新推动社会城镇化。加大对农村地区科技创新资源的投入，缩小城乡居民科技和教育等公共服务差距，以突出科技创新对社会城镇化的促进作用。需要提高科技成果转化效率，增加农村公共交通供给，提升其智能化水平；建设医疗网络，利

用 5G、物联网等现代技术实现城乡医疗资源共享；加大信息基础设施建设力度，促进信息技术在农村进一步普及，推广电子学习、互联网学习等。

参考文献:

- [1]He L,Zhang X.The distribution effect of urbanization:Theoretical deduction and evidence from China[J].Habitat International,2022,123:102544.
- [2]Lin L,Zhu Y.Types and determinants of migrants ‘settlement intention in China’ s new phase of urbanization:A multi-dimensional perspective[J].Cities,2022,124:103622.
- [3]Chu Y.China’s new urbanization plan:Progress and structural constraints[J].Cities,2020,103:102736.
- [4]Wang Y,Zhang Y,Sun W,et al.The impact of new urbanization and industrial structural changes on regional water stress based on water footprints[J].Sustainable Cities and Society,2022,79:103686.
- [5]Jiang J,Zhu S,Wang W,et al.Coupling coordination between new urbanisation and carbon emissions in China[J].Science of The Total Environment,2022,850:158076.
- [6]欧阳晓,李勇辉,徐帆,等.城市用地扩张与生态环境保护的交互作用研究——以长株潭城市群为例[J].经济地理,2021,41(7):193-201.
- [7]Yixing Z, Ma L J.China’s urbanization levels:reconstructing a baseline from the fifth population census. [J].China Quarterly,2003,173(173):176-196.
- [8]Pannell,Clifton W.China’s continuing urban transition[J].Environment and Planning A,2002,34(9):1571-1589.
- [9]Naphade M,Banavar G,Harrison C,et al.Smarter cities and their innovation challenges[J].Computer,2011,44(6):32-39.
- [10]甄峰,席广亮,秦萧.基于地理视角的智慧城市规划与建设的理论思考[J].地理科学进展,2015,34(4):402-409.
- [11]Ahmad M,Jiang P,Murshed M,et al.Modelling the dynamic linkages between eco-innovation, urbanization, economic growth and ecological footprints for G7 countries:Does financial globalization matter?[J].Sustainable Cities and Society,2021,70:102881.
- [12]Raihan A,Muhtasim D A,Farhana S,et al.Nexus between carbon emissions,economic growth,renewable energy use,urbanization,industrialization,technological innovation,and forest area towards achieving environmental sustainability in Bangladesh[J].Energy and Climate Change,2022(3):100080.
- [13]李苏,董国玲.新型工业化与新型城镇化发展的互动关系研究——基于宁夏 2005—2019 年数据的实证分析[J].价格理论与实践,2021(4):157-160.

-
- [14]丁明磊, 陈宝明, 吴家喜. 科技创新支撑引领新型城镇化的思路与对策研究[J]. 科学管理研究, 2013, 31(4):18-21.
- [15]甄晓非. 科技创新与新农村城镇化建设[J]. 西北农林科技大学学报: 社会科学版, 2013, 13(3):33-37.
- [16]甘丹丽. 科技创新与新型城镇化协同发展对策研究[J]. 科技进步与对策, 2014, 31(6):41-45.
- [17]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.
- [18]Wang Q, Ren S. Evaluation of green technology innovation efficiency in a regional context: A dynamic network slacksbased measuring approach[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2022, 182:121836.
- [19]Zhang L, Huang S. Social capital and regional innovation efficiency: The moderating effect of governance quality[J]. Structural Change and Economic Dynamics, 2022, 62:343-359.
- [20]王秋霞, 朱宗元. 截面独立与相关下的面板协整检验的比较[J]. 统计与决策, 2013(21):10-14.