

基于北上广三省市数字化覆盖率分析及预测

王一民 李鹏飞 战帅 张墨馨 时丙娇 (通讯作者)

山东工程职业技术大学, 山东济南, 250200;

摘要: 基于全球数字化浪潮的发展, 数字化基础设施的建设已经成为了各国的重点战略性发展方向。以国内为例, 中国作为世界第二大经济体, 高度重视自身的数字经济的发展情况, 不断加强对互联网基础设施的建设、移动通信网络的部署以及大数据平台的开发等。而以北京、上海、广东为代表的经济社会发展程度最高、信息技术应用规模最大的三地的数字化覆盖率的变化也是我国发展情况的重要体现, 且具有先导性作用。针对互联网宽带接入用户数、人均电信业务量两个评价指标, 借助时间序列分析方法和灰色预测法相结合的方式, 研究了 2011-2021 年, 北京、上海、广东三地数字化覆盖率变化的趋势和未来的前景预测情况。经验证实了三地数字化程度持续提高, 但是各区域之间发展增速有差, 各因素都影响到了区域数字化的增长速度。同时对三地以后数字化发展中, 提出了一系列促进数字经济高质量发展的政策建议。

关键词: 数字化覆盖率; 时间序列分析; 灰色预测; 数字经济发展; 区域比较

DOI: 10.69979/3041-0673.25.10.008

引言

全球范围内, 数字化已成为推动经济转型升级和社会结构变革的核心力量。信息技术, 尤其是互联网, 移动通信, 大数据等技术正在大力推动各行各业的生产方式和组织方式的转变, 从而使得全球经济进一步发展转型。根据世界银行 (World Bank) 2022 年报告显示, 数字基础设施的普及与国家 GDP 增长率呈现显著正相关关系。

在中国, “十三五”规划把数字经济上升到国家战略高度, 并出台《数字经济发展战略纲要》《新型基础设施建设推进指南》等相关政策文件, 明确提出“十三五”的战略任务。北上广是中国较早推进城市数字化的城市, 其开展数字化转型、提升数字化覆盖率的举措对于整个中国来说都起到重要的先导作用和表率示范作用。基于此, 研究三地数字化覆盖率变化规律以及背后的驱动因素, 有理论指导作用也有实际意义。

1 研究背景与文献综述

1.1 研究背景

在数字化过程中, 基础设施是必要的, 而其中一个环节就是需要有优良的宽带网络以及优良的移动通信网络。如果缺少这两点, 对于信息科技的应用将造成直接的影响。北京、上海及广州等地由于本身经济基础好、政策支持大、创新能力强, 已经成为我国最先实现了大

规模信息化应用的地区之一^{[1][4][5]}。

在经历了多年的技术沉淀之后, 当下 5G、物联网、人工智能等新技术不断发展并被广泛应用, 推动着数字经济与实体经济不断融合, 而传统产业也向着智能化、网络化和平台化的方向转变。但与此同时, 数字鸿沟问题也逐渐凸显, 促进区域协调发展成为当务之急, 通过统计北上广这三个地区数字化覆盖程度的变化趋势也能看出一些其发展历程和其在全国数字化转型中的异同^{[6][7]}。

1.2 国内外研究现状

国外有关数字基础设施对经济增长作用的研究比较充分。OECD 认为, 互联网普及率每上升 10%, 一国 GDP 增长的速度就会上升 1.4%; 美国、韩国通过加大对宽带的投资以及促进移动互联网的发展, 推动了本国经济的转型^{[8][10][11]}。

国内学界对数字化发展进行了大量研究, 具体来说, 李占凤 (2023) 认为数字经济有利于促进区域共享发展^[2]; 孔丹丹 (2023) 提出数字基础设施投资有助于产业结构调整和高质量发展^[3]。

2 数据来源与指标体系

2.1 数据来源

本文数据主要来自《中国统计年鉴》(2012~2022)、国家工业和信息化部年度通信发展报告、北京市、上海

市、广东省统计公报、公开数据库（如 Kaggle/知网数据集）等资料来源。为确保整个样本区间具有连续性和整体性，取时间为 2011 年至 2021 年的时序数据。

2.2 指标选取与定义

为全面反映数字化覆盖率，选取以下三个核心指标：

互联网宽带接入用户数（万户）：反映地区固定网络建设水平，是信息社会基础设施的重要体现。

每百人移动电话用户数（部）：衡量移动通信普及程度，与移动互联网应用广泛性密切相关。

人均电信业务总量（元）：综合反映居民通信消费水平及数字化应用深度。

以上指标既覆盖了基础设施层面，又兼顾了应用层面，能够较为完整地描绘数字化覆盖率的变化。

3 研究方法

本文归纳北上广三地数字化覆盖率发展变化，运用时间序列分析法、指数平滑法、灰色预测(GM(1, 1))模型等方法进行科学预测，各方法之间互相补充，在保证研究的全面性的基础上又增强了预测结果的可靠性。

3.1 时间序列分析

时间序列分析是观察变量随时间推移变化趋势、周期及波动模式的一种方式，被广泛应用到经济、金融和社会学等领域中。采用时间序列法对互联网宽带接入用户数、人均电信业务总量这几个核心指标进行可视化，对北京、上海、广东 3 个城市的数字化发展的情况进行展示。

本方法能发现事物的发展规律和阶段性特征，并不受特定分布假定条件约束，适合运用于描述实际经济现象中非线性的和非平稳的特性，本文利用折线图、趋势线等相关统计绘图方法大致描绘出三地区域数字化指标变动规律和趋势，为之后的建模预测做好铺垫工作^[8]。

3.2 指数平滑法

为了实现对短期发展趋势的预测，本文采用了指数平滑法（Exponential Smoothing）。该方法通过对时间序列中不同时间点赋予不同权重，尤其强调近期数据的重要性，从而有效克服了简单移动平均法忽略最新变化的缺陷。

本文采用指数平滑法(E. S.)，由于 E. S. 法能根据不同的权数对各时期资料给予不同程度的重要性，在此基础上可更加突出近期间的最新情况和改进 SM 算法只

重视近期变化趋势的不足。

指数平滑法是以加权平均为基础，按时间顺序逐个递归地向前更新预测值，使该值对数据变化十分敏感，并能起到一定程度的对偶发性波动进行平滑的作用。本文根据实际情况，科学选择平滑系数（即 α 值），既不过分追逐噪声，又能真实地反映互联网接入、电信业务量这两个指标的阶段性变化情况，使得指数平滑法的应用更为准确地预测了北上广三地的数字化指标短期动态变化的趋势。

3.3 灰色预测模型 (GM(1, 1))

由于化覆盖数据样本量少，而且系统发展趋势相对比较确定，在此我们采用灰色预测模型 (GM (1, 1)) 进行中长期发展趋势的预测。灰色预测理论针对信息不完全，样本量偏小的数据类型比较适用，尤其是社会经济系统的发展趋势预测十分契合灰色预测方法。

GM(1, 1) 模型基于原始数据采用累加生成(AGO)得到较为平稳的数据，并据此构造一阶线性微分方程，在此基础上通过模型参数的估计达到对后续时段变化的预测，对比于 ARIMA 这类传统的时间序列模型，GM(1, 1) 对于原始数据进行预处理的要求较低，建模步骤较少，且具有较好的趋势拟合效果。

4 北上广数字化覆盖率现状分析

4.1 互联网宽带接入用户数变化

从 2011—2021 年 3 地互联网宽带接入用户数整体呈现增长趋势，广东省互联网宽带接入用户增速稳定，于 2021 年率先突破了 70% 的接入率；上海市自 2016 年后用户增长速度加快，是由于上海的城市光纤到户改造的结果；北京市互联网宽带接入用户数后发先至，在市场强劲需求拉动下，自 2016 年开始用户快速增长。

4.2 人均电信业务总量变化

三整体上地人均电信业务量呈增长态势，并且从 2016 年后增速明显加快，正是移动互联网应用兴起之期，短视频、移动支付、在线教育等领域蓬勃发展时期，是用户大量使用通信业务及大量使用流量的时代，也是上海人电信消费大为增加的时期。上海市的人均电信消费第一，说明上海人民的数字化消费能力较强。

4.3 数字化覆盖影响着数字化发展

数字化社会的发展带动了数字经济水平的发展，由于数字技术被广泛应用，许多传统行业的企业都在积极

地实施数字化转型。由此形成各种各样的数字经济新产业、新模式。通过新的模式、产业的发展，形成经济增长的新动能，这也直接促进了数字经济的发展壮大。

数字经济水平主要由互联网宽带接入数、人均电信业务总量等指标决定，北上广三地的数字经济水平从2011年开始一直处于提升状态，在2020—2021年数字经济发展主成分指数稍有下滑，但总体数字经济还是处于上升的状态；同时，从数字化使用主成分来看呈上升趋势，所以数字化覆盖对数字经济发展的推动作用十分明显。

5 趋势预测

5.1 宽带接入用户数未来预测

根据灰色预测模型预测，在2030年时北京、上海和广东省互联网宽带接入率均可能超过1400/万户，其中广东省凭借人口数量优势，宽带接入用户总数或居全国之首。

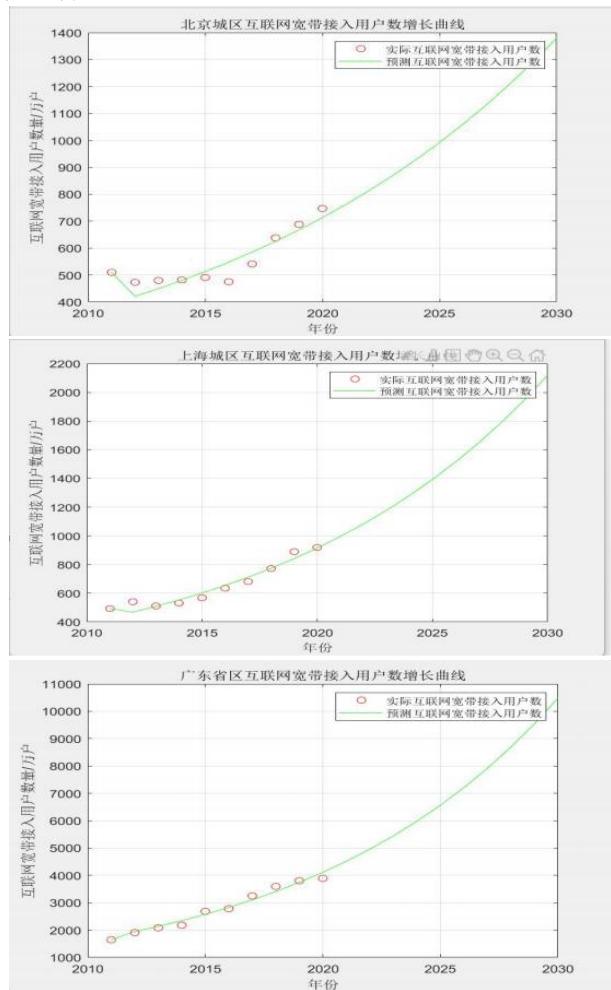


图1 北上广三省市灰色预测图

本文通过北上广三省市相关数据作为支撑来进行

分析，主要是为了找出精准的数据来预测数字化覆盖率，选用了互联网宽带接入用户数据，然后利用灰度预测以及时间序列的办法来进行研究。

5.2 移动通信与电信业务发展预测

未来的移动通信用户规模很难再有大的突破，竞争将由规模型竞争走向以体验和内容为核心的服务型竞争，随着5G的应用普及，人们的移动流量消费也将随之增加，预计我国的人均电信业务量在未来5年会超过原来的20%以上，各种各样的新应用比如工业互联网、车联网等等，在这期间，会成为新的增长点。

6 总结与建议

6.1 总结

(1) 互联网和移动通信产业发展迅速

宽带接入用户、电话使用用户的增加都表示数字化社会的发展势头不断增强，越来越多的领域都将实现数字化，需要互联网的接入；从宽带用户接入数量的增长上能够看出，经济发展状况较好，城市的数字化程度越来越高。

(2) 推动经济社会的发展

随着数字化时代的到来，数字化行业带来了很多新的机会，新的挑战，新的岗位，数字化经济带动了经济社会的发展。

6.2 建议

(1) 数字化人才培养和普及教育

为了提升数字化覆盖率，需要加强数字化人才的培养和普及教育。通过培训和教育，提高人们的数字化素养和应用能力，使他们能够更好地享受数字化服务带来的便利。

(2) 城市带动乡村有效发展

发达地区发展迅速，发达地区城市带动附近乡村的发展，充分发挥出发达城市的带动作用，互帮互助，实现共赢的局面。

乡村出台相关的政策，鼓励乡村的人才好好学习高新技术，为自己家乡的建设做出一份贡献。

(3) 提高用户的信息安全和隐私保护

建立健全的监管机制和管理体系，加强对数字化覆盖率的监测和评估，及时发现和解决问题，确保数字化发展的稳定和可持续性。加大宣传力度，落实到人人知晓，拥有一个信息安全的意识。

参考文献

[1] 李明鲱,关海玲.融“数字化”进信息经济学课堂[J].才智,2024,(12):121-124.

[2] 李占风,孙未未.共同富裕目标下数字经济对共享发展的影响[J].统计与决策,2023,39(15):18-23.

[3] 孔丹丹,金泽虎.新发展格局下数字经济与经济高质量发展——基于淮河流域2011—2020年数据的实证分析[J].淮南师范学院学报,2023,25(04):87-92+104.

[4] 李袁爽,王运武,张子航.教师教育数字化转型:愿景、挑战与对策[J].中国教育信息化,2024,30(03):81-89.

[5] 江彬,丁镭,华忆迪.浙江省数字经济与绿色发展耦合协调关系测度及政策启示[J].中国商论,2024,(04):50-55.

[6] 潘姗姗,李靠队.“东数西算”赋能数字化经济高质量发展的耦合路径研究[J].商业经济,2023,(11):17-19+32.

[7] 陈秀红.经济管理发展趋势及实现现代化的有效路径[J].投资与创业,2023,34(14):54-56.

[8] 耿好,梁佳怡.数字金融下经济数字化转型与高质量发展[J].商业2.0,2023,(11):4-6.

[9] HUANG Shao-an. The Basic Theory of “Digital Economy” [J]. Dynamics of Jingji Xue, 2023, (03): 3-20.

[10] WEI HAI, ZHENG DAN, CHU SHANSHAN. Analysis of the characteristics and development trend of digital economy industry in China [J]. Huadong Science and Technology, 2022, (11): 103-105.

[11] Kang Jiashuo, Tian Fa. Strategies for Digital Economy Development in the Context of Big Data [J]. Jingji Research Guide, 2023, (01): 48-50.