

基于灰色理论的京津冀老龄化趋势对比及老龄产业发展对策研究

王爱峰, 董尧

(河北工程大学 管理工程与商学院, 河北 邯郸 056038)

[摘要]我国人口老龄化趋势已经日臻明显,但不同地区老龄化进程、特征存在差异。在京津冀地区协同发展的背景下,该文选取京津冀三个地区的人口结构面板数据,首先利用GM(1,1)模型分别对未来十年人口老龄化的趋势进行预测,数据显示河北省老龄化速度明显超过京津地区,其次从三地历年人口年龄结构、抚养比、可支配收入等方面进行对比分析,最后对河北省老龄化的应对和老龄产业发展提出建议。

[关键词]人口老龄化;GM(1,1)模型;京津冀地区;老龄产业

doi:10.3969/j.issn.1673-9477.2022.01.003

[中图分类号]C924.24

[文献标识码]A

[文章编号]1673-9477(2022)01-014-07

老龄化问题已经成为现在及未来一段时间内必须应对的挑战,对本地区乃至国家经济、民生、政治都会产生深远影响^[1]。人口老龄化通常有两层含义:一层是指老年人数相对较多,在总人口中的占比不断上升。另一层是指人口结构在社会上正呈现老年化态势,逐渐步入老龄化社会。在国际上通常认为,每当一个国家或地区60岁以上老年人口占总人口的10%,或者65岁以上的老年人口占总人口的7%,就意味着这个国家或地区逐渐进入老龄化社会^[2]。2020年国家进行了第七次全国人口普查,本文根据人口普查数据绘制了2020年京津冀各年龄区间的人口占比图,通过图1可以看出现阶段京津

冀地区人口老龄化问题严重,三地人口结构及基础条件存在一定差异,有必要对京津冀三地未来10年老龄人口发展趋势进行预测。

许多学者都已经通过各种预测模型对天津、北京、河北地区未来几年的老龄人口做出预测并且提出了相应的发展对策,但是在京津冀三地进行人口对比预测并通过三地协作的视角提出发展对策的研究却少之又少。所以本文首先对京津冀未来10年的老龄人口数据进行对比预测,再通过对京津冀地区老龄人口发展的现状和趋势分析,为京津冀地区未来老龄产业的发展提供研究依据,方便京津冀三个地区更好地统筹安排、协同发展。

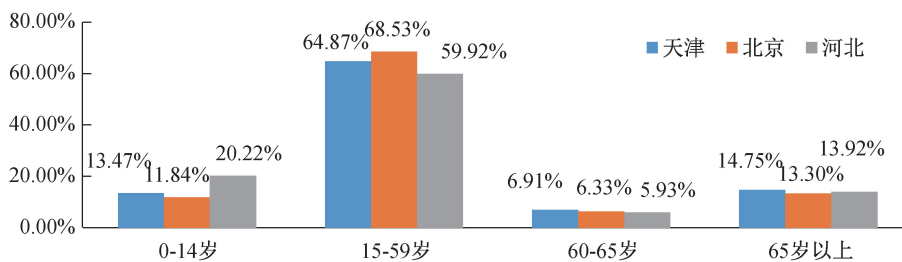


图1 2020年京津冀地区各年龄区间人口占比

一、文献回顾

人口老龄化在我国正处于加速发展阶段,人口年龄结构的失衡必将会对我国社会产生一定的影响。外国学者 Tabata. K 等人(2010)使用部门迭代模型发现老龄化问题已经对医疗发展和社会就业结

构形成了阻碍和影响^[3]。随着老龄人口数量的逐渐增多,政府的社会保障制度、养老保险、医疗保险、福利政策等都不完善,难以与老年人实际情况相匹配^[4]。专家学者冀晓阳、徐胜利(2015)通过对老年人口抚养比和人均GDP的调查研究,提出要对老年产业进行发展,使老年市场得到社会的鼓励和支持;

[投稿日期]2022-1-09

[基金项目]河北省社科基金(编号:HB17YJ037)

[作者简介]王爱峰(1974-),男,河北涉县人,博士,教授,研究方向:技术经济与创新管理。

最后制定合理的人口政策并实施^[5]。预测人口发展数据可以为政府提供更有价值的参考,对国计民生的发展有重大的意义^[6]。

社会经济基础、自然环境的优劣、科技的发展水平和医疗保健的水平等诸多因素都在影响着人口的发展,还有一些复杂的因素在不知不觉中对人口增长产生巨大的影响,这使人口系统呈现灰色性,是一个既包含已知信息,又包含未知信息的灰色系统^[7]。华中科技大学邓聚龙教授在 1982 年提出了“灰色系统理论”,这种理论最早应用于预测和控制方面,是一种创新理论^[8]。灰色系统理论在人口发展与预测领域普遍运用。

在人口预测模型方面,郑丽、颀渊等人(2016)利用 GM(1,1) 模型对乌鲁木齐未来 10 年的人口数据做出预测,发现经济生产和社会生活的主要体系是人口的数量^[9]。高红(2021)利用灰色神经网络模型预测了江苏未来 10 年的人口,为政府制定政策提供了数据支撑^[10]。侯瑞环等人(2021)改进了灰色多维模型初始值,使之形成新的响应函数,将改进的模型和支持向量机模型组合,并使用粒子群算法对权重优化,构建出人口预测支持向量机组合模型,最后运用组合模型对新疆人口进行预测,结果发现组合模型比单一模型预测得更精准、更稳定^[11]。陈慧琴、郭贯成等人(2021)利用 GM-LSTM 模型对南京市老年人口进行预测,发现南京市人口密度从郊区到中心城区呈现出逐渐递增的态势^[12]。徐翔燕等人(2020)对预测人口时出现的影响因素复杂、模型局限、可用数据较少等问题,构建灰色组合预测模型,利用标准差确定权值的方法预测出阿拉尔市中长期人口数量,选取了阿拉尔市十年的人口数据,并对未来十年的人口数据进行预测^[13]。徐丽丽等人(2019)通过山东省历年的人口数量构建灰色预测和径向基网络的组合模型对近 20 年人口总数仿真模拟,用标准差法对预测结果权重分配,并构建组合模型^[14]。

在老龄产业发展方面,老龄化的服务产业不但能够满足 65 岁以上人群对服务的需求,而且也是能够加快产业升级、促进健康经济平稳健康发展的产业之一。在老龄化产业架构里,也是一种优势产业,其发展潜力和实力都不容小觑。对于这类产业,也有不少专家谈论。其中王莉莉等人(2020)对老龄服务产业的行业进行了细致划分,并且进一步研究了老龄服务产业的指标体系构建^[15]。薛麒译、盛洁等人(2020)提出了适宜养老产业的新模式,其理论研究是基于灰色关联度分析模型,对于创建养老服务基地来说,以老年人所需的健康快乐作为建设养老

服务的基础^[16]。周列平、李淼焱等人(2021)提出要加快老龄产业融资支持体系的构建进程,要从融资渠道的开拓、融资服务的改进和融资保障的筑牢等方面构建老年产业融资体系^[17]。对于推动老龄化和产业优势发展,从而进一步解决老龄化问题,李璐等人(2020)提出了一些观点:第一是利用好本国国内市场,将其积极作用发挥至最大化,并将其转化为促进经济发展的强大动力;第二是各个部门相互配合,促进老龄化事业创新发展,尤其是对于农村等地区的养老体系建设,应有完整、系统的方案。第三是充分发挥养老企业对于社会中老龄人口的支撑作用^[18]。对此陈润卿等人(2019)针对老龄化问题提出了要持续推进居家养老服务,构建“互联网+养老服务”的发展模式,促进老年教育社会体系的形成,优化养老社会消费环境^[19]。

在针对河北省老龄产业研究方面,王丹慧(2019)通过对面板数据的构建,发现老龄化会促进河北省产业结构升级,人力资源的积累和老龄人口的消费需求是非常重要的中介因素^[20]。张嘉威等人(2019)根据市场调查,以及针对目前市场上存在的老龄产业进行了较为细致的分析,其中包括发展现状以及产业组织结构,并从中发现了一些问题,例如老龄产业资源配置机制不健全、内在动力不足,以及企业内部运营模式对终端需求问题考虑不够等,由此提出要积极培育行业组织、完善河北省产业老龄政策、加快老龄产业创新发展等建议^[21]。贾静涛、孙文生、白静静(2017)运用灰色模型预测了短期内河北省老龄化趋势,提出了要科学合理地认识人口老龄化;充分发挥老年人的劳动潜力,大力发展老年产业;完善养老体系,将养老体系落于实处等建议^[22]。王文录(2021)提出要针对老年人的不同需求,推出多元化的养老服务体系,大力发展养老产业,以对老年人的幸福生活憧憬作为目标,不断创新养老事业和养老产业发展模式等观点^[23]。因此,根据 GM(1,1) 模型对京津冀人口老龄化相关数据预测,可以在京津冀协同发展视角下针对河北省老龄产业发展提出一些建议。

二、基于 GM(1,1) 模型的老龄人口预测

对人口老龄化趋势科学而准确的预测将有助于优化决策部署,消除不利影响。地区常住人口数量受多种因素影响,既包括年龄结构带来的自然演进,也包括社会经济发展、自然因素导致的地区间人口流动。单纯依靠人口结构数据给出的推演模型并不适合局部地区人口数量预测,由于影响地区人口结

构因素的错综复杂,难以获得全面准确的数据,因此系统具有灰色性。灰色系统理论就是在统计数据少、时间序列短、信息不完全系统上进行分析与建模,具有显著的成效^[24]。所以本文选用 GM(1,1) 模型预测京津冀三个地区未来 10 年的人口老龄化数据。根据 2012—2021 年京津冀地区的年末总人口、65 岁以上的老年人口的数量、老龄人口系数(65 岁以上老人占总人口的比例),对京津冀地区人口老龄化的相关数据进行统计与预测,GM(1,1) 模型预测方程展开步骤如下所示。

(一) GM(1,1) 模型基本原理

灰色系统理论认为,某些系统的问题是模棱两可和复杂的,但总的功能是有一定顺序的,因此,它有助于通过灰色数据的形成并发现现有的规律来解决问题。GM(1,1) 模型是灰色预测理论的基本模型。它不需要大量的样本,也不需要样本的均匀分布。在数据处理中,工作量很小,定性和定量分析的结果通常也很接近。并且有多种用途,主要用于研究对象的中长期预测。在 GM(1,1) 模型 $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ 中,其时间序列为:

$$x^{(1)}(k+1) = \left[x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right] e^{-ak} + \frac{b}{a}, \quad k = 1, 2, 3, \dots, n, \quad (1)$$

式中 $-a$ 为发展系数, b 为灰色作用量。 $-a$ 用来反映 $x^{(1)}$ 和 $x^{(0)}$ 的发展形式。

通过对灰色的相关内容研究,构建出新的 GM(1,1) 模型,并以此对京津冀三个地区的人口问题进行预测,其中 X 代表人口老龄化的变量, x 代表老龄人口的取值。人口老龄化的原始序列为:

$$X^{(0)} = [x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)], \quad (2)$$

$M^{(1)}$ 为 $M^{(0)}$ 的 1-AGO 序列,

$$X^{(1)} = [x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)], \quad (3)$$

$$X^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), k = 1, 2, 3, \dots, n; \quad (4)$$

$Z^{(1)}$ 为 $X^{(1)}$ 的紧邻均值生成序列:

$$Z^{(1)} = [z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), \dots, z^{(1)}(n)], \quad (5)$$

其中

$$Z^{(1)}(k) = 0.5[x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k+1)], \quad k = 1, 2, 3, \dots, n, \quad (6)$$

由 GM(1,1) 模型的基本形式 $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ 可以得出 GM(1,1) 模型 $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$, 其中 $a = [a, b]^T = (B^T B)^{-1} B^T Y$ 。

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix}, \quad (7)$$

所以 GM(1,1) 模型

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b, \quad (8)$$

响应式为:

$$x^{(1)}(k+1) = \left[x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right] e^{-ak} + \frac{b}{a}, \quad k = 1, 2, 3, \dots, n_0. \quad (9)$$

从而求得累减还原式:

$$x^{(0)}(k+1) = x^{(1)}(k+1) - x^{(1)}(k), \quad k = 1, 2, 3, \dots, n_0. \quad (10)$$

通过计算,用平均绝对百分比误差值(MAPE)来解决拟合误差和绝对误差:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left| \frac{x_1^{(0)} - \hat{x}_1^{(0)}(k)}{x_1^{(0)}(k)} \right| * 100\% \quad (11)$$

(二) 基于 GM(1,1) 模型对京津冀地区未来 10 年人口老龄化趋势预测

GM(1,1) 模型的数据根据 2012—2021 年国家统计局统计数据、京津冀地区《统计年鉴》的数据整理所得,具体数据如表 1 所示。(注:2020 年开展了

表 1 2012—2021 年京津冀地区年末总人口、65 岁以上人口数和老龄人口系数一览表

年份	年末总人口(万人)			65 岁以上老年人口总数(万人)			老龄人口系数(%)		
	天津	北京	河北	天津	北京	河北	天津	北京	河北
2012	1413	2069	7288	140.0	190.4	632.6	9.9	9.2	8.7
2013	1472	2115	7333	159.6	194.5	666.6	10.9	9.2	9.0
2014	1517	2152	7384	169.3	212.3	677.1	11.2	9.9	9.2
2015	1547	2171	7425	148.2	222.8	761.2	9.6	10.3	10.2
2016	1562	2173	7470	156.1	230.4	798.6	10.0	10.6	10.7
2017	1557	2171	7520	157.7	237.6	846.0	10.1	11.0	11.3
2018	1560	2154	7556	169.5	241.4	964.9	10.9	11.2	12.8
2019	1562	2154	7592	181.3	245.5	1017.3	11.6	11.4	13.4
2020	1610	2189	7461	177.7	291.2	1038.8	11.1	13.3	13.9
2021	1631	2188	7448	182.0	311.6	1111.0	11.2	14.2	14.9

全国第七次人口普查,统计数据有所波动,对预测影响较大,所以天津市 2020—2021 的数据由增长率计算得出)

用 MATLAB 软件编程预测 2022—2031 年未来 10 年的京津冀三地年末总人口、65 岁以上人口数、

老龄人口系数,具体结果见表 2。因为 MAPE 值 < 10%,所以预测的数据合理。(注:因为 2015 年是 1%人口抽样调查的样本数据,其他年份为 1‰人口变动的调查样本数据,所以天津市 2014—2016 年 65 岁以上总人口实际值有所波动)。

表 2 京津冀地区未来 10 年的年末总人口、65 岁以上人口数和老龄人口系数预测

年份	年末总人口(万人)			65 岁以上老年人口总数(万人)			老龄人口系数(%)		
	天津	北京	河北	天津	北京	河北	天津	北京	河北
2022	1637	2192	7557	183	314	1207	11.2	14.3	16
2023	1654	2198	7576	187	331	1291	11.3	15	17.1
2024	1670	2204	7595	191	349	1380	11.4	15.8	18.3
2025	1687	2210	7613	195	369	1477	11.6	16.6	19.5
2026	1704	2215	7632	199	389	1579	11.7	17.4	20.9
2027	1722	2221	7651	203	410	1689	11.8	18.3	22.3
2028	1739	2227	7670	207	433	1807	11.9	19.3	23.8
2029	1757	2233	7689	211	457	1932	12.0	20.3	25.4
2030	1774	2239	7708	215	482	2067	12.1	21.4	27.2
2031	1792	2246	7727	219	508	2211	12.2	22.5	28.9
MAPE	0.906	0.621	0.712	3.913	3.388	2.189	4.651	3.019	1.751

三、相关数据分析

(一) GM(1,1) 预测数据分析

根据 GM(1,1) 模型预测数据,京津冀地区老龄人口系数演化如图 2 所示:

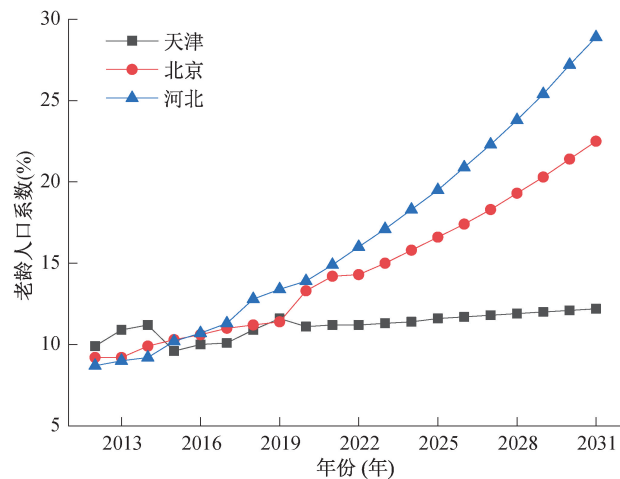


图 2 京津冀地区 2012—2031 年老龄人口系数预测对比图

通过三地老龄人口系数对比图可以发现,和发达地区人口老龄化程度更高的传统观念相悖,京津冀三地中相对落后的河北省人口老龄化增长态势越来越显著,老龄人口系数的增长斜率也明显比京津地区高,老龄化程度也相对比京津地区更大。相比之下北京和天津的老龄人口系数的增长趋势虽然相对比较平缓,但老龄人口系数仍然呈上升趋势,这说

明京津地区人口老龄化问题也不容忽视。

(二) 京津冀地区其他数据对比分析

对人口老龄化地区差异的分析,可以通过先对比各地不同年龄结构的差异,再通过三地历年的抚养比、可支配收入等方面进行对比,分析出地区各项数据差异的影响因素,进而更好地去寻找解决方案。地区各项数据差异对比如图 3 至图 7 所示(所有数据均来源于国家统计局)。

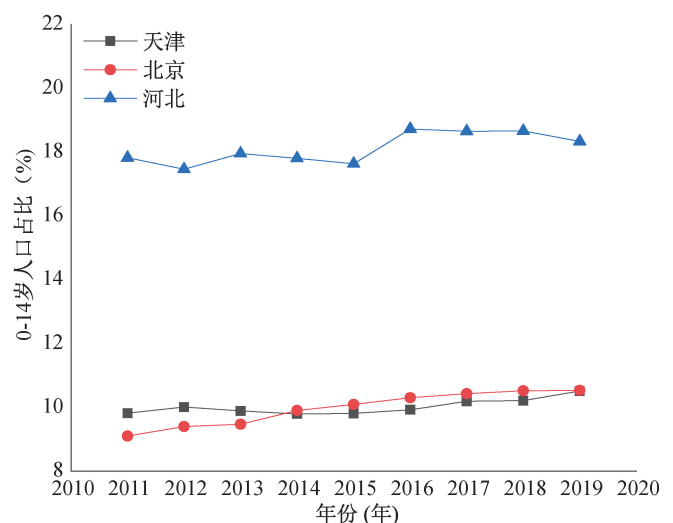


图 3 京津冀地区 0—14 岁人口占比对比图

人口年龄构成是以年龄为标志来分析人口内部组成的状况,它反映人口总体中不同年龄人口的分

布状态和比例关系。各年龄人口占总人口的百分比,可以通过比较同一区域不同时间或同一时间不同区域的人口年龄构成,从而发现人口年龄构成的特点和差异。

1. 0—14岁人口占比

通过对比图可发现,河北省0—14岁人口占比明显高于京津地区,这说明河北的生育意愿高于京津地区。三地总体生育率保持平稳,无明显增长趋势,但河北有下降趋势。

2. 15—64岁人口占比

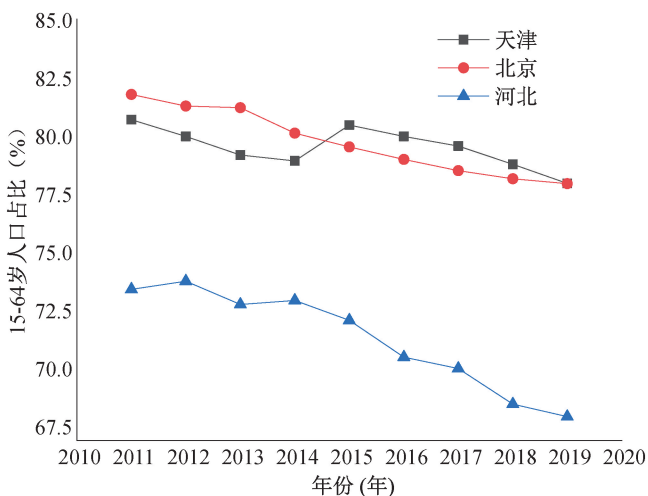


图4 京津冀地区15—64岁人口占比对比图

通过对比图可发现,京津冀三地劳动人口占比均处于下降趋势,这说明适龄劳动力正在不断减少,但河北省趋势更明显,并且河北省劳动人口占比与京津地区差距较大。除自然因素外,河北省的劳动方向大城市转移是造成差距大的主要原因。

3. 老年人口抚养比

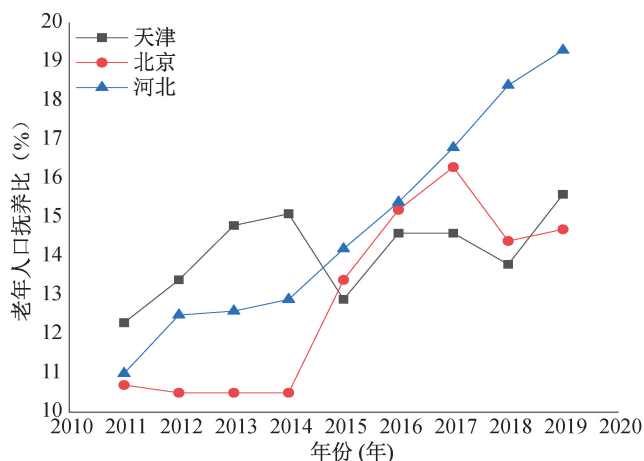


图5 京津冀地区老年人口抚养比对比图

抚养比是指非劳动年龄人口和劳动年龄人口人数之比,抚养比越大,表明人均承担的抚养人数就越

多,意味着劳动力的抚养负担就越重。从年龄角度分析抚养比,可以看出老年人口构成状况,从而反映出各个地区人口和经济发展的关系。

通过对比图可发现,京津地区抚养系数有一定波动性,但河北省抚养系数快速上升,在2017年之后明显高于京津地区,并且没有下降趋势。

4. 居民人均可支配收入

居民可支配收入指居民可用于最终消费支出与储蓄的总和,即居民可用于自由支配的收入,包括现金收入和实物收入,按照收入的来源,可支配收入包括工资性收入、经营性净收入、财产性净收入和转移性净收入四项,居民可支配收入被认定是消费开支最重要的决定性因素,因此常被用来衡量一个地区生活水平的变化情况。

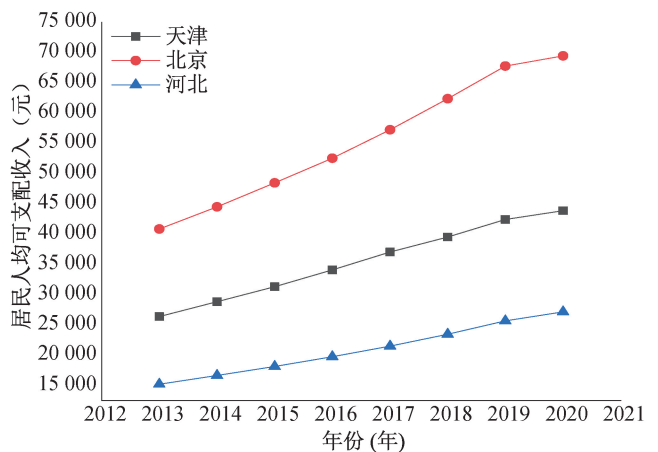


图6 京津冀地区居民人均可支配收入对比图

通过对比图可发现,京津地区人均收入明显高于河北省,其中北京地区人均可支配收入为河北省的两到三倍,可以看出河北与京津地区人均可支配收入差距较大。

5. 人口分布密度

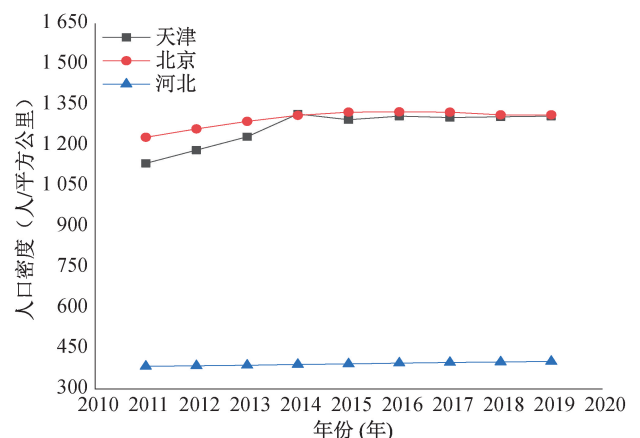


图7 京津冀地区人口分布密度对比图

人口密度是指平均每平方千米内居住的人口

数,用来表示人口的疏密程度。可以判断各地区土地利用情况。

通过对比图可发现,京津冀地区人口密度的走势都基本平稳,但河北省人口密度大大低于京津地区,说明河北省在空间资源上具有明显优势。

从整体数据中可以看出河北省老龄人口系数的增长速度高于京津地区,由于河北省与京津地区在经济水平上的阶梯性差距,劳动人口在未来一段时间的外向转移也将继续。老龄化进程数据不仅反映了社会经济问题,还反映出民生问题。京津冀三地在老龄化进程同步的情况下,又存在明显差异,京津冀地区间经济发展不平衡,但互补性强,在京津冀协同发展的背景下,要协调老龄化应对政策,科学预测老龄群体需求演变,科学应对,互通互利,化害为利。

四、河北省老龄化问题应对和老龄产业的发展对策

(一) 河北省老龄化问题应对

人口老龄化进程不仅是挑战,也是重要的机遇,老龄人口不是累赘,而是重要的社会财富。老龄化社会的到来,也是人口健康长寿的一个重要结果。到2022年,我国居民的人均预期寿命要达到77.7岁(注:数据来源于国家卫生健康委员会宣传司),老龄人口劳动能力保持时间也随之增长,老龄人口在工作经验、知识存量方面拥有明显优势。在京津冀地区协同发展战略背景下,三地在经济水平、产业布局、科技研发、空间资源等方面具备明显的互补性。雄安新区的设立,更是为河北省引入京津地区产业、科技、教育等优质资源,促进京津冀三地均衡化、融合化带来了难得的机遇。基于京津冀协同发展战略,河北省应将自身优势与京津地区资源紧密结合,共同建设和发展老龄产业,合理并充分利用老年人这一优质资源,从而可以有效缓解老龄化问题给整个地区乃至给整个国家带来的压力。河北省对于本省老龄化演化趋势的紧迫性和严重性应当有清醒的认识,必须未雨绸缪,立即制定并尽早启动应对预案。

(二) 老龄产业的发展对策

1. 高度重视信息化技术,扶持智慧养老产业

将京津地区的人才、资金和技术的优势与河北省的人力成本、土地资源等优势结合,建立多链条、多层次、多区域的老年人服务网络;创建智慧养老的服务系统,保证患者在异地就医时即报即结,享有本地报销同样的优惠政策,搭建数据共享平台,实现老

年人护理数据、个人信息和系统接口的集成与统一,为老年人提供人性化、智能化、精准化的帮助。

2. 充分挖掘现有劳动潜力,努力发展老龄产业

从多个层面利用劳动力,充分开发老年人力资源;引入灵活的退休制度,发展老年产业;理解和利用老年人的消费需求,引进专业技术人才,为老年人服务机构建立专业服务的团队,加快建设养老院、医疗中心和其他老年人服务网点的步伐,为河北省的经济发展提供新的动力。

3. 夯实财政储备,大力发展银色经济

通过改善河北省收入分配制度,优化居民、企业和政府之间的分配模式,增加养老金的资产储备,建立一种公平、持续的社会保障体系。以老年产业的发展为先导,积极引导企业并鼓励社会各界积极参与投资,提高老龄产业在地区生产总值中所占的地位,在创造新岗位的同时为经济的发展注入新活力。

4. 打造河北省养老产业示范基地,建设河北特色的养老产业园区

利用京津地区在公共服务、教育和经济等方面的优势,不断向河北提供教育科技和融资服务的援助。将京津地区的养老服务产业与职业教育的优势发展相结合,发展养老行业的服务人才和管理人才。利用河北的土地优势和人力资本,承接京津转型的养老服务产业,打造全国模范的老年宜居示范基地,有效解决人口老龄化的问题。

参考文献

- [1]王艳婷. 京津冀人口老龄化趋势预测与探讨[J]. 城市, 2015(04):16-21.
- [2]360百科. 人口老龄化[EB/OL]. (2018-01-31)[2021-09-08]. <https://baike.so.com/doc/206568-218477.html>.
- [3]ITO H, TABATA K. The Spillover Effects of Population Aging, International Capital Flows, and Welfare[J]. Journal of Population Economics, 2010, 23(2):665-702.
- [4]郭沧萍, 谢楠. 关于中国人口老龄化的理论思考[J]. 北京社会科学, 2011(01):4-8.
- [5]冀晓阳, 徐胜利. 人口老龄化对河北省经济发展的影响分析[J]. 河北软件职业技术学院学报, 2015, 17(02):28-31.
- [6]李鲁. 河北省人口老龄化预测与分析——基于灰色GM(1,1)模型[J]. 洛阳理工学院学报(社会科学版), 2020, 35(01):25-31.
- [7]郝永红, 王学萌. 灰色动态模型及其在人口预测中的应用[J]. 数学的实践与认识, 2002(05):813-820.
- [8]邓聚龙. 灰色系统基本方法[M]. 武汉:华中理工大学出版社, 1987:7-19.

- [9]郑丽,孜比布拉·司马义,颜渊,等.基于两种灰色模型的乌鲁木齐市人口预测及其人口问题的探讨[J].干旱区资源与环境,2016,30(11):77-84.
- [10]高红.基于灰色神经网络模型的江苏省人口预测[J].江苏商论,2021(09):130-132.
- [11]侯瑞环,徐翔燕.基于改进多维灰色模型及支持向量机的人口预测[J/OL].统计与决策,2021(18):41-44[2021-10-04].<https://doi.org/10.13546/j.cnki.tjyj.2021.18.009>.
- [12]陈慧琴,郭贯成,秦朝轩,等.基于GM-LSTM模型的南京市老年人口预测研究[J].计算机科学,2021,48(S1):231-234.
- [13]徐翔燕,侯瑞环.基于GM(1,1)-SVM组合模型的中长期人口预测研究[J].计算机科学,2020,47(S1):485-487.
- [14]徐丽丽,李洪,李劲.基于灰色预测和径向基网络的人口预测研究[J].计算机科学,2019,46(S1):431-435.
- [15]王莉莉,何亚楠.老龄服务产业发展及其指标体系研究[J].老龄科学研究,2020,8(12):14-32.
- [16]薛麒麟,盛洁.基于灰色理论对上海市人口老龄化的预测[J].智能计算机与应用,2020,10(11):161-164.
- [17]周列平,李森焱,徐艳兰.老龄产业融资支持体系构建的国际经验及启示[J/OL].财会月刊:1-7[2021-09-11].<https://doi.org/10.19641/j.cnki.42-1290/f.2021.17.019>.
- [18]李璐,赵玉峰,纪竞垚.人口老龄化背景下的老龄事业和产业协同发展研究[J].宏观经济研究,2020(10):103-113.
- [19]陈润卿.积极老龄化视角下的老龄产业发展[N].中国人口报,2019-11-15(003).
- [20]王丹慧.河北省人口老龄化对产业结构升级的影响机制研究[J].价值工程,2019,38(32):69-70.
- [21]张嘉威,宋建修.河北省老龄产业发展现状及路径研究[J].农村经济与科技,2019,30(12):172-173.
- [22]贾静涛,孙文生,白静静.河北省人口老龄化发展趋势[J].合作经济与科技,2017(19):178-180.
- [23]王文录.推动养老事业和养老产业协同发展[N].河北日报,2021-09-24(007).
- [24]宋佩锋.人口预测方法比较研究[D].河北大学,2013.

[责任编辑 李瑞萍]

Comparison of Aging Trends in Beijing-Tianjin-Hebei Region and Research on the Development Countermeasures of Aging Industry from the Perspective of Grey Theory

WANG Aifeng, DONG Yao

(School of Management Engineering and Business, Hebei University of Engineering, Handan, Hebei 056038, China)

Abstract: The trend of population aging in China has become increasingly obvious, but there are differences in terms of the process and characteristics of aging in different regions. Under the background of the coordinated development of Beijing-Tianjin-Hebei region, the population structure panel data of Beijing, Tianjin and Hebei was selected in this paper. Firstly, GM(1,1) model was used to predict the population aging trend in the next decade. The data showed that the aging speed of Hebei Province is significantly higher than that of Beijing and Tianjin. Secondly, the population age structure, dependency ratio, and disposable income were compared and analyzed on a yearly basis, respectively. Finally, it puts forward some suggestions on the response to aging and the development of aging industry in Hebei Province.

Key Words: ageing of population; GM(1,1) model; Beijing-Tianjin-Hebei region; aging industry