

甘肃省人口老龄化时空演变特征研究

何俭翔

哈尔滨师范大学地理科学学院，黑龙江 哈尔滨

收稿日期：2024年1月29日；录用日期：2024年3月27日；发布日期：2024年4月7日

摘要

本文以甘肃省14州市为研究对象，选取2009到2019年人口统计数据，分别计算甘肃省14州市的人口老龄化系数、年均增长率，老年人口密度。分析了甘肃省人口老龄化时空格局演变特征及人口老龄化区域差异的影响因子。研究结果表明：1) 2009~2019年，甘肃省人口老龄化随着时间推移不断加深。2019年，甘肃省已进入老年型中后期阶段，社会养老负担大；2) 甘肃省人口老龄化空间分布不均，总体上都呈现出“中部高四周低”的分布特征；3) 人口老龄化的时空格局演变受人口自然增长率、人均GDP、城市化率、老年人口密度的显著影响。

关键词

人口老龄化，空间分布，人口老龄化系数，甘肃省

Research on the Spatiotemporal Evolution Characteristics of Population Aging in Gansu Province

Jianxiang He

College of Geographical Science, Harbin Normal University, Harbin Heilongjiang

Received: Jan. 29th, 2024; accepted: Mar. 27th, 2024; published: Apr. 7th, 2024

Abstract

This paper takes 14 cities and towns in Gansu Province as the research object, selects the demographic data from 2009 to 2019, and calculates the coefficient of population aging, the average annual growth rate, and the density of elderly population in 14 cities and towns in Gansu Province,

respectively. The characteristics of the evolution of the spatio-temporal pattern of population aging in Gansu Province and the influencing factors of regional differences in population aging are analyzed. The results of the study show that: 1) From 2009 to 2019, the population aging in Gansu Province has been deepening over time, and in 2019, Gansu Province has entered the middle and late stages of old age, with a large burden of social old-age pension; 2) The spatial distribution of population aging in Gansu Province is uneven, and in general, the distribution of "high in the middle and low around" is shown; 3) The spatial and temporal pattern of population aging is significantly affected by the natural population growth rate, per capita GDP, urbanization rate, and elderly population density.

Keywords

Population Aging, Spatial Distribution, Population Aging Coefficient, Gansu Province

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

人口老龄化是指年老人口占总人口比例增长，年轻人口占总人口比例减少的动态变化过程[1]。国际上通常认为一个国家或地区 60 岁及以上人口占总人口的比例达到 10%，或者 65 岁及以上人口占总人口的比重达到 7%，则该国家或地区进入老龄化阶段[2]。我国第六次人口普查显示，甘肃省 65 岁及以上人口占总人口的 8.23%，已高于国际 7% 的标准，说明甘肃省初步进入老龄化社会；到我国第七次人口普查，甘肃省 65 岁及以上人口占总人口的 12.58%，十年间增幅达到 4.35%，说明甘肃省人口老龄化程度进一步加深，人口发展压力增大。但甘肃省经济发展水平较低，社会养老基础设施不完善，养老保障服务体系还不健全，一系列老龄化问题制约着甘肃省社会经济的可持续发展。

目前，我国学者对于人口老龄化的研究主要集中在人口老龄化的预测研究[3]，人口老龄化时空格局演变研究[4] [5] [6] [7]，老龄化空间类型研究[8]，养老服务时空可达性研究[9] [10]，人口老龄化的影响因素研究[11] [12] [13] [14] [15]，人口老龄化时空格局演变的研究对于经济发展水平较低的省份较弱。对于甘肃省人口老龄化时空演变的研究较少。因此，本文以甘肃省 14 州市为研究对象，研究甘肃省人口老龄化、老年人口密度的时空格局演变特征，以及人口老龄化与各影响因子的相关性分析。一方面逐步探索导致甘肃省人口老龄化区域差异的原因，另一方面可以积极应对人口老龄化，加快养老服务体系建设。本研究有助于了解甘肃省 2009 年后人口老龄化时空分布的特征，以期为甘肃省人口老龄化问题的治理提供有价值的借鉴。

本研究主要以甘肃省 14 州市为研究对象，首先，选取人口老龄化系数，老年人口密度等数据，运用 ArcGIS10.2 软件对甘肃省 14 州市人口老龄化时空演变特征进行分析，分析人口老龄化的变化特征以及发展规律。其次，运用相关性分析的方法对甘肃省人口老龄化与各影响因素之间的相关性进行分析，初步分析造成甘肃省人口老龄化区域差异的原因。

2. 研究方法与数据来源

2.1. 研究区概况

甘肃省位于 $32^{\circ}11' \sim 42^{\circ}57'N$, $92^{\circ}13' \sim 108^{\circ}46'E$ 之间，总面积 42.58 万 km^2 。2020 年甘肃省常住人口数

为 25,019,831 人，相比 2010 年人口减少 555,423 人。2010 年甘肃省老龄化率为 8.23%，开始进入老龄化社会；根据我国第七次人口普查显示，2020 年甘肃省 65 岁及以上人口占总人口的 12.58%，增幅达到 4.35%，甘肃省人口老龄化程度进一步加深，人口发展压力增大，一系列人口老龄化问题亟需解决。

2.2. 数据来源

本文研究各市区所需的人口数据来源于《甘肃发展年鉴》(2010~2020 年)，行政区划面积数据来源于《2020 年甘肃省自然资源公报》；经过相关统计计算得出甘肃省 14 州市人口老龄化系数，老年人口密度和老年人口年均增长率。

2.3. 研究方法

2.3.1. 人口老龄化系数

人口老龄化系数指某区域老年人口数量占总人口数量的比值，用来衡量某地区一定时间段内人口老龄化程度的重要指标[16]。用 D 表示。根据值的大小分为五种类型，见表 1。

$$D = \frac{O}{P} \times 100\% \quad (1)$$

式中， D 表示某一地区老龄化系数， O 表示该地区内的老龄人口总数， P 表示该地区人口总数。

Table 1. Structural types of population aging coefficient

表 1. 人口老龄化系数结构类型

老龄化系数/%	年龄结构类型
[0.0, 4.0]	年轻型
(4.0, 7.0]	成年型
(7.0, 10.0]	老年型初期
(10.0, 12.0]	老年型中期
(12.0, 14.0]	老年型后期

2.3.2. 老年人口年均增长率

老年人口年均增长率只在一段时间内老年人口平均每年增长的速率[17]。用 R_i 表示。

$$R_i = \ln \left[\frac{P_i^{t+n}}{P_i^t} \right] \times \frac{1}{n} \quad (2)$$

式中， R_i 表示某地区 65 岁及 65 岁以上人口年均增长率， P_i^{t+n} 表示某地区 65 岁及以上人口总数， P_i^t 表示 n 年后某地区 65 岁及以上人口总数。 R_i 的值越大，表明老龄化速率越快，反之，增长速率越慢。将甘肃省 14 州市人口老龄化增长率划分为三个等级，见表 2。

Table 2. Type of structure of the average annual growth rate of the elderly population

表 2. 老年人口年均增长率结构类型

年均增长率/%	类型
[0.0, 4.0]	老龄人口缓慢增长型
(4.0, 5.0]	老龄人口较快增长型
(5.0, +∞)	老龄人口快速增长型

2.3.3. 老年人口密度

老年人口密度指在单位面积上居住的老年人口数量[18]。用 E 表示。

$$E = \frac{L}{S} \times 100\% \quad (3)$$

式中, E 表示某一地区老年人口密度(单位: 人/km²), L 表示该地区老年人口总数, S 表示该地区行政区划总面积。

3. 结果与分析

3.1. 甘肃省人口老龄化年际变化特征

甘肃省 14 州市 2009 年至 2019 年人口老龄化系数的情况见图 1。

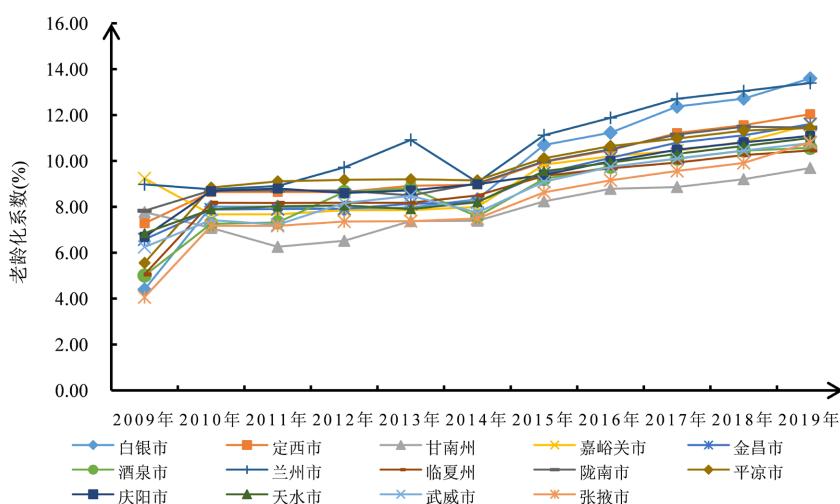


Figure 1. Population aging curve of 14 cities and towns in Gansu Province from 2009~2019

图 1. 2009~2019 年甘肃省 14 州市人口老龄化曲线图

从老龄化程度的年际变化来看, 从 2009 年到 2019 年甘肃省 14 州市人口老龄化系数整体呈上升趋势, 由 6.54% 增长到 11.40%, 老龄化程度逐年加深, 但不同州市之间人口老龄化系数差异较大。

在 2009 年, 甘肃省除了兰州市、定西市、嘉峪关市、陇南市和甘南州的老龄化系数在 7% 以上, 其余 9 个州市还未进入人口老龄化阶段, 属于成年型阶段, 此时甘肃省开始进入人口老龄化社会。到了 2010 年, 甘肃省 14 州市老龄化系数均大于 7%, 此时甘肃省已完全进入人口老龄化初期阶段。从 2015 年到 2019 年, 甘肃省 14 州市老年型中期结构类型由 3 个增长至 10 个, 老年型后期结构类型由 0 个增长至 4 个, 表明甘肃省已经进入人口老龄化中后期阶段, 人口老龄化已较为明显的凸显出来。

从 2009 到 2019 年间, 甘肃省 14 州市人口老龄化系数增长十分迅速, 系数平均值由 2009 年的 6.54% 增长至 2019 年的 11.40%, 增幅达到 4.86%。其中, 白银市增幅最大, 增幅为 9.20%, 已进入老龄化后期阶段, 而甘南州增幅最小, 为 1.92%, 处于老年型初期阶段。

总体来看, 甘肃省已经进入老龄化中后期阶段, 老年型中期阶段的州市占 71.43%, 老年型后期阶段的州市占 21.43%。

3.2. 甘肃省老年人口年均增长率

甘肃省 14 州市 2010 至 2019 年人口老龄化系数的情况见表 3。将甘肃省 14 州市人口老龄化增长率

划分为三个等级。

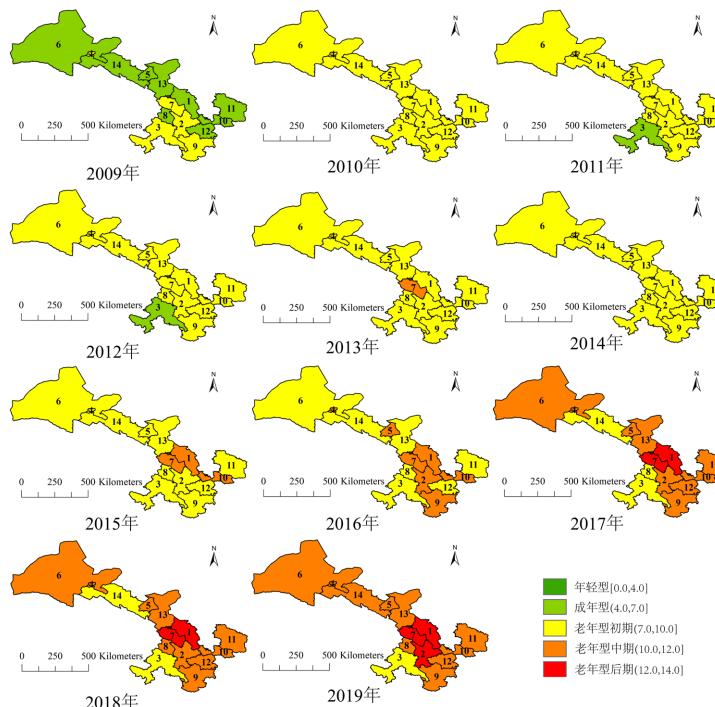
Table 3. Classification of population aging rate by type (%), Gansu Province, from 2010 to 2019
表 3. 甘肃省 2010~2019 年人口老龄化速度类型划分(%)

类型	甘肃省(年均增长率%)
老龄人口缓慢增长型[0.0, 4.0]	临夏州(3.43)、陇南市(3.36)、平凉市(3.17)、庆阳市(3.06)
老龄人口较快增长型(4.0, 5.0]	定西市(4.19)、甘南州(4.02)、金昌市(4.16)、酒泉市(4.53)、天水市(4.05)、武威市(4.20)、张掖市(4.92)
老龄人口快速增长型(5.0, +∞)	白银市(6.09)、嘉峪关市(5.54)、兰州市(5.24)

注：括号内的数据表示老龄人口年均增长率(%)。

从年均增长率来看，从 2010 到 2019 年，甘肃省 14 州市人口老龄化程度随着时间的推移而不断加深。甘肃省老龄人口年均增长率为 4.2%，其中有 5 个州市(白银市、嘉峪关市、酒泉市、兰州市、张掖市)超过了甘肃省的平均水平。老龄人口缓慢增长型有 4 个州市(临夏市、陇南市、平凉市、张掖市)，主要集中在甘肃的南部地区。老龄人口较快增长型有 7 个州市(定西市、甘南州、金昌市、天水市、酒泉市、武威市、张掖市)，集中分布在甘肃的西北部和中南部地区。老龄人口快速增长期有 3 个州市(兰州市、白银市、嘉峪关市)，主要分布在甘肃省的中部地区。可以看出，甘肃省老龄化年均增长率的空间分布与人口老龄化系数的空间分布具有一定的相似性，即老龄化程度越高的地区，人口老龄化年均增长率也相对越快。

3.3. 甘肃省老龄化空间演变特征



注：1. 白银市 2. 定西市 3. 甘南州 4. 嘉峪关市 5. 金昌市 6. 酒泉市 7. 兰州市 8. 临夏州 9. 陇南市 10. 平凉市 11. 庆阳市 12. 天水市 13. 武威市 14. 张掖市。

Figure 2. Temporal and spatial changes of population aging coefficient in 14 pre-fectures and cities in Gansu Province

图 2. 甘肃省 14 州市人口老龄化系数时空变化图

甘肃省 14 州市 2009 年至 2019 年人口老龄化系数的空间分布情况见图 2。

从甘肃省人口老龄化程度的空间演变特征来看，在 2009 年到 2012 年，甘肃省人口老龄化空间分布比较均匀，整体上以老年型初期为主。从 2013 年到 2019 年，甘肃省人口老龄化的发展呈现出以兰州市及其周边州市为核心不断向四周扩散的发展趋势。在 2019 年形成以兰州市、白银市和定西市为核心，周围的州市次之的核心 - 边缘发展模式，人口老龄化系数大体上呈现出中部高四周低的空间分布特征。高值地区主要集中在甘肃省中部的兰州市、白银市和定西市，在 2019 年老龄化系数分别为 13.40%、13.60%、12.04%。整体来看，甘肃省 14 州市的人口老龄化程度区域差异较小，但整体人口老龄化系数较高，社会养老负担较重。

从 2009 年到 2019 年，甘肃省人口老龄化年龄结构类型中的成年型、老年型初期、老年型中期和老年型后期的数量由 2009 年的 9 个、5 个、0 个、0 个变化为 2019 年的 0 个、1 个、10 个、3 个。说明老年型中期、后期类型增长较明显，甘肃省 14 州市人口老龄化程度整体上进一步加深。

3.4. 甘肃省老年人口密度的时空变化

甘肃省 14 州市 2009 年至 2019 年老年人口密度的情况见图 3。

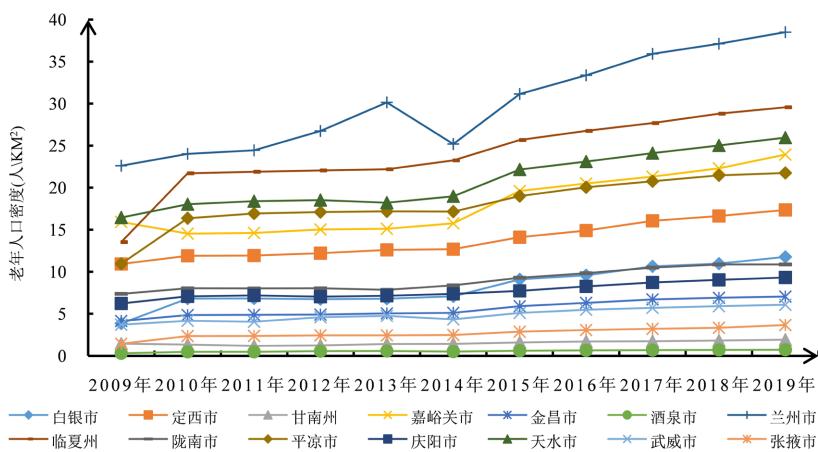


Figure 3. Density curve of elderly population in 14 prefectures and cities of Gansu Province from 2009 to 2019

图 3. 2009~2019 年甘肃省 14 州市老年人口密度曲线图

从图 3 中可以看出，从 2009 年到 2019 年，甘肃省 14 州市的老年人口密度都有不同程度的增长。甘肃省老年人口密度由 2009 年的 8.49 人/ km^2 增长到 2019 年的 14.89 人/ km^2 ，增幅为 6.40 人/ km^2 。其中，临夏州增幅最大，由 2009 年的 13.53 人/ km^2 增长到 2019 年的 29.56 人/ km^2 ，政府达到 16.03 人/ km^2 。兰州市的老年人口密度在这 11 年间一直处于最大值，且在 2019 年达到了 38.5 人/ km^2 ，7 个州市(甘南州、金昌市、酒泉市、陇南市、庆阳市、武威市、张掖市)老年人口密度变化不明显。

其中，酒泉市的老年人口密度增幅最小，从 2009 到 2019 年增幅为 0.41 人/ km^2 。2019 年，兰州市老年人口密度为 38.5 人/ km^2 ，而酒泉市为 0.71 人/ km^2 ，两市的差值达到了 37.8 人/ km^2 。可以看出，甘肃省各州市间的老年人口密度差异很大。

4. 甘肃省人口老龄化时空演变的影响因素分析

通过以上的研究发现，甘肃省人口老龄化程度，老年人口密度的分布表现出明显的区域差异性，具有一定的时空演变特征。这是因为人口老龄化和人口老龄密度的时空演变受人口因素、经济因素和社会

因素等诸多因素的影响。因此，本文选取出生率、死亡率、人口自然增长率、城市化率、人均GDP、甘肃省人口密度和甘肃省老年人口密度作为影响因子(见表4)，分析影响甘肃省人口老龄化时空演变的原因和影响机理。

Table 4. Population aging and various influencing factors**表4.** 人口老龄化与各影响因素

年份	老年人口系数%	出生率%	死亡率%	人口自然增长率%	人均GDP(元)	城市化率%	老年人口密度(人/km)	甘肃省人口密度(人/km)
2009年	7.63	13.32	6.71	6.61	12,802	32.65	4.72	61.88
2010年	8.23	12.05	6.02	6.03	15,421	36.12	4.94	60.05
2011年	8.32	12.08	6.03	6.05	18,801	37.15	5.01	60.21
2012年	8.41	12.11	6.05	6.06	20,978	38.75	5.09	60.52
2013年	8.50	12.16	6.08	6.08	23,313	40.13	5.16	60.63
2014年	8.55	12.21	6.11	6.10	25,202	41.68	5.20	60.83
2015年	9.83	12.36	6.15	6.21	25,264	43.19	6.00	61.04
2016年	10.37	12.18	6.18	6.00	26,520	44.69	6.35	61.28
2017年	10.92	12.54	6.52	6.02	28,026	46.39	6.73	61.65
2018年	11.26	11.07	6.65	4.42	30,797	47.69	6.97	61.92
2019年	11.61	10.06	6.75	3.85	32,995	48.49	7.22	62.16

数据来源：根据2010~2020年《甘肃省发展年鉴》计算得出。

Table 5. Correlation between population aging and various influencing factors**表5.** 人口老龄化与各影响因素的相关关系

影响因素	人口老龄化系数	P 显著性(双尾)	P 值检验	置信度(%)
出生率	-0.663*	0.026	P < 0.05	95
死亡率	0.550	0.080	P < 0.1	90
自然增长率	-0.755**	0.007	P < 0.01	99
人均GDP	0.908***	0.000	P < 0.001	99.9
城市化率	0.954***	0.000	P < 0.001	99.9
甘肃省人口密度	0.672*	0.024	P < 0.05	95
甘肃省老年人口密度	0.999***	0.000	P < 0.001	99.9

注：*在0.05水平(双尾)上显著相关，**在0.01水平(双尾)上显著相关，***在0.001水平(双尾)上显著相关。

4.1. 人口因素

4.1.1. 出生率对人口老龄化时空演变的影响

从表5中可知，出生率和人口老龄化的相关系数为-0.663，为负相关，通过了0.05的显著性检验。即表明出生率高的地区人口老龄化系数的值越低，反之，则相对越高。原因在于出生率高的地区，少年儿童比重大，而老年人口的比重小，使得人口老龄化系数降低，一定程度上可以缓解人口老龄化带来的压力。

2009~2019年，受计划生育政策以及生育意愿淡化等原因的影响，甘肃省出生率呈降低的发展趋势，

由 13.32%，下降至 10.06%，降幅为 3.26%，推动了甘肃省人口老龄化的发展。

4.1.2. 死亡率对人口老龄化时空演变的影响

从表 5 中可知，死亡率和人口老龄化的相关系数为 0.55，为低度正相关，通过了 0.1 的显著性检验。表明死亡率的下降会一定程度引起甘肃省人口老龄化系数向低值化发展，但这种正向影响比较弱。

4.1.3. 人口自然增长率对人口老龄化时空演变的影响

从表 5 中可知，人口自然增长率与人口老龄化的相关系数为 -0.755，为高度负相关，通过了 0.01 的显著性检验。表明人口自然增长率越高，新生人口增长速度就越快，从而增加了新生少年儿童的人口比重，使甘肃省老年人口的比重降低，一定程度上可以延缓人口老龄化的发展。2009 到 2019 年，甘肃省人口自然增长率由 6.61% 下降到 3.85%，新生人口的比重降低，从而加深了甘肃省的人口老龄化程度。

4.2. 经济因素

从表 5 可知，人均 GDP 对人口老龄化之间的相关系数为 0.908，为显著正相关，且通过了 0.001 的显著性检验。表明人均 GDP 对人口老龄化程度的影响十分显著，即人均 GDP 越高的地区人口老龄化的程度也越高，反之，则相对越低。这说明人均 GDP 对一个地区的人口老龄化程度有着强劲的推动作用。2009 到 2019 年，甘肃省经济快速发展，人均 GDP 由 12,802 元/人上升至 32,995 元/人，加快了甘肃省人口老龄化的进程。

4.3. 社会因素

4.3.1. 城市化率对人口老龄化时空演变的影响

由表 5 可知，城市化率和人口老龄化的相关系数为 0.954，为显著正相关，通过了 0.001 的显著性检验。说明城镇化率越高的地区人口老龄化水平则越高。2009 到 2019 年，甘肃省城市化率由 32.65% 上升为 48.49%，加剧了人口老龄化。随着甘肃省城市化水平的提高，提升了人们的生活质量，延长了人口预期寿命，从而推动了甘肃省人口老龄化的发展。

4.3.2. 甘肃省老年人口密度和人口密度对人口老龄化时空演变的影响

由表 5 可知，老年人口密度和人口老龄化的相关系数为 0.999，为显著正相关，通过了 0.001 的显著性检验。表明老年人口密度高的地区，人口老龄化程度也越高。甘肃省人口密度和人口老龄化系数的相似系数为 0.672，为正相关，通过了 0.05 的显著性检验。一般情况下，人口密度越大，人口集聚效应越凸显，人口老龄化程度也越高。

5. 结论

- 在 2009~2019 年，甘肃省人口老龄化程度随着时间的推移不断加深，甘肃省由 2009 年开始进入人口老龄化社会，发展到 2019 年已完全进入老龄化中后期阶段，人口老龄化系数由 6.54% 增长至 11.40%。同时，甘肃省整体老年人口年均增长率达到 4.21%，处于老年人口较快增长型，甘肃省老龄化程度逐年加深。

- 甘肃省人口老龄化空间分布不均，总体上呈现出“中部高四周低”的空间分布格局。形成以兰州市、白银市和定西市为核心，周围州市次之的核心-边缘发展模式。

- 2009~2019 年，甘肃省老年人口密度不断增大，平均由 $8.49 \text{ 人}/\text{km}^2$ 增长至 $14.84 \text{ 人}/\text{km}^2$ ，在空间分布上呈现出“东南高、西北低”的空间分布特征。

- 人口因素、经济因素、社会因素是影响甘肃省人口老龄化时空格局演变的主要影响因素。其中，出生率、人口自然增长率与人口老龄化系数呈负相关，死亡率、人均 GDP、城市化率，甘肃省人口密度

和老年人口密度与人口老龄化系数呈正相关。影响甘肃省人口老龄化时空演变的显著因素为人口自然增长率、人均GDP、城市化率、甘肃省人口密度以及老年人口密度，成为影响甘肃省人口老龄化的首要机制。

参考文献

- [1] 梅林, 郭艳花, 陈妍. 吉林省人口老龄化时空分异特征及成因[J]. 地理科学进展, 2018, 37(3): 352-362.
- [2] 谢虞. 南通基本现代化进程中人口老龄化问题研究[J]. 现代城市研究, 2013(5): 87-91.
- [3] 王辉, 延军平, 宋永永. 县域人口老龄化经济压力测算与空间格局变动——以成渝地区为例[J]. 地理与地理信息科学, 2021, 37(1): 66-73.
- [4] 范文武, 段松江, 钱进, 曾远文, 卢建洪. 重庆市人口老龄化时空格局及驱动机制研究[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2021, 39(1): 86-94.
- [5] 许昕, 赵媛, 夏四友, 武荣伟, 张新林. 中国分县城乡人口老龄化时空差异与机理[J]. 经济地理, 2020, 40(4): 164-174.
- [6] 徐州, 林孝松, 罗朝杨. 重庆市人口老龄化时空演变及空间类型研究[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2019, 55(6): 772-779.
- [7] 夏昆昆, 李小红, 申锐敏. 山西省人口高龄化时空变化研究——基于五普和六普数据[J]. 山西高等学校社会科学学报, 2019, 31(6): 27-32.
- [8] 傅贻忙, 邓昭俊, 寇雪芳, 唐旭权. 湖南省人口老龄化时空演变及空间类型研究[J]. 今日财富, 2020(24): 203-205.
- [9] 何岸康, 李建松, 杨娜娜, 李林泽. 武汉市人口老龄化时空格局与养老服务可达性分析[J]. 测绘地理信息, 2020, 45(6): 150-153.
- [10] 陈广平. 基于Ga2SFCA法的老年人医疗服务时空可达性研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2019.
- [11] 郭金铭, 谢贤健, 李永飞, 曾永明. 四川省老龄化时空演变及影响因素[J]. 南方人口, 2019, 34(1): 56-71.
- [12] 满姗, 吴相利, 姚玲玲. 东北地区老年人口空间格局演变及影响因素[J]. 边疆经济与文化, 2018(7): 18-23.
- [13] 周鹏, 邓伟, 张少尧. 四川省人口老龄化的地域特征及影响因素[J]. 经济地理, 2019, 39(12): 39-47.
- [14] 常亮, 敖荣军. 中国边界县区人口老龄化的时空格局及其影响因素研究[J]. 世界地理研究, 2021, 30(2): 410-421.
- [15] 周春山, 李一璇, 童新梅. 2000-2010年广州市人口老龄化空间变动及其影响因素研究[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2016, 55(1): 114-122.
- [16] 刘鉴, 杨青山, 张郁, 等. 东北三省县级尺度人口老龄化空间格局演变及类型划分[J]. 地理科学, 2020, 40(6): 918-927.
- [17] 杨涵墨. 中国人口老龄化新趋势及老年人口新特征[J]. 人口研究, 2022, 46(5): 104-116.
- [18] 吴连霞, 赵媛, 吴开亚, 等. 中国人口老龄化区域差异及驱动机制研究[J]. 地理科学, 2018, 38(6): 877-884.