

基于“七普”的“胡焕庸线”两侧人口集疏 新态势及影响因素

戚伟^{1,2}, 刘盛和^{1,2}, 刘振^{1,2}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所 中国科学院区域可持续发展分析与模拟实验室, 北京 100101;
2. 中国科学院大学资源与环境学院, 北京 100049)

摘要: 随着新型城镇化建设的推进,“胡焕庸线”两侧人口发展出现了新态势。本文基于第七次人口普查数据,依据地级尺度划定的“准胡焕庸线”,分析2010—2020年“胡焕庸线”两侧人口集疏模式的新特征,并探讨影响因素。研究表明:①“胡焕庸线”依然稳定,2020年东南半壁与西北半壁的人口比为93.5:6.5;②西北半壁人口份额仍然微增,但是增幅较之前明显下降;③2010—2020年西北半壁人口集中化指数由降转增,西北半壁和东南半壁的人口分布集中化程度均有所提升;④东南半壁人口集疏分化不断强化,2010—2020年人口负增长区的面积占比已达54.22%,超过人口正增长区;西北半壁人口集疏的马太效应特征愈发明显,人口负增长区占比也已升至26.15%;⑤省会首府人口增长优势愈发突出,且西北半壁比东南半壁更为明显;⑥经济发展水平、城区人口规模等级、行政区划等级等因素与区域人口变动显著相关;西北半壁行政区划等级对人口增长的影响效应尤为突出。综合来看,西北半壁已经出现与东南半壁相似的人口集疏过程,人口集疏模式已突破了“胡焕庸线”。中国即将迎来人口总量拐点,人口城镇化进程逐步减速,密切关注“胡焕庸线”两侧人口发展的新特征,对推动全国各区域协调发展具有重要的战略意义。

关键词: 胡焕庸线;人口分布;人口集疏;新型城镇化;第七次人口普查;中国

DOI: 10.11821/dlxb202212006

1 引言

理解“胡焕庸线”两侧的人口分布格局,对及时把握中国人地关系动态特征具有重要意义^[1-2]。1978年改革开放以来,中国出现了大规模、高强度的流动人口,城镇化进入快速发展阶段,至2010年时,中国已有近半数的人口生活在城镇地区^[3-5]。按照一般的城镇化发展“S”型曲线规律,中国城镇化发展已进入中后期阶段,城镇化水平速度本当放缓^[6-7]。然而,2010年以来,中国人口城镇化进一步提速,根据第七次人口普查公报(第八号),2010—2020年期间中国城镇人口比重提升了14.21个百分点,高于2000—2010年期间的13.46个百分点。2010—2020年期间,中国推进新型城镇化发展,旨在促进大中小城市协调发展,并提出“促进约1亿农业转移人口落户城镇”“引导约1亿人在中西部地区就近城镇化”等发展目标,深刻影响了中国人口空间再分布过程。正值第七次人口普查数据发布,本文旨在厘清“胡焕庸线”两侧人口集疏过程的新特征及其影响因素,并从新型城镇化视角,分析“胡焕庸线”高质量突破问题。

收稿日期: 2022-03-03; 修订日期: 2022-11-06

基金项目: 国家自然科学基金项目(42171237) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.42171237]

作者简介: 戚伟(1989-),男,江苏泰州人,副研究员,中国地理学会会员(S110007891A),主要从事城市地理与人口地理研究。E-mail: qiwei@igsnr.ac.cn

通讯作者: 刘振(1990-),男,山东滨州人,助理研究员,主要从事城市地理与人口地理研究。E-mail: liuz.15b@igsnr.ac.cn

胡焕庸在1935年《中国人口之分布》一文中提到了“瑗瑋—腾冲线”，但当时未在人口密度图上绘出这条线^[8]。1989年胡焕庸和伍理利用第三次人口普查数据和1985年人口统计资料，绘制了《中华人民共和国人口分布、密度图》，第一次在图上表明了“黑河—腾冲线”^[9]。嗣后，田心源将其命名为“胡焕庸线”。随着学术界的广泛引用和研究，“胡焕庸线”的学术意义逐渐从人口地理学延伸至其他相关学科^[10]。应用历次人口普查数据（1953—2010年）、大数据等，“胡焕庸线”的稳定性得到反复确认^[11-13]，“胡焕庸线”两侧人口占比大致稳定，但是稳中有微变，西北半壁得益于相对较高的自然增长率，人口份额持续提升。“胡焕庸线”两侧人口集疏模式呈现不同特征，东南半壁呈现剧烈的集疏模式，而西北半壁则呈现相对均势的集疏模式^[14-16]。部分人口地理学者应用“胡焕庸线”思想，先后提出了“准胡焕庸线”^[17]、“胡焕庸亚线”^[18]、青藏高原“祁连—吉隆线”等人口地理分界线^[19]，也有不少地理学者从资源环境和区域发展角度探讨了“胡焕庸线”的地理意义，包括主体功能区、“一带一路”倡议、信息化、碳排放等^[20-25]。《国家人口发展规划（2016—2030年）》指出，中国目前处于人口发展的关键转折期，人口分布是人口均衡发展国家战略的重要内容之一。2010年以来，关于“胡焕庸线”的研究多基于抽样调查推算数据、户籍人口统计数据等展开^[16, 22, 26]，随着2020年第七次人口普查数据发布，有必要结合最新的人口普查数据，重新核算人口分布数据，系统观察近10年来“胡焕庸线”两侧的人口集疏变化特征。本文运用全国第七次人口普查数据，分析2010—2020年间“胡焕庸线”两侧人口集疏模式的新特征，揭示了中国人口分布及人口集疏过程的新态势，为支撑中国人口发展的关键转折期的发展提供了新的科学依据。

2 研究数据与研究方法

2.1 2010—2020年人口空间数据库

尽管各省、自治区和直辖市第七次全国人口普查主要数据公报包含了2010年和2020年标准普查时点的地级常住人口规模和比重，但部分公报数据并未考虑行政区划调整的影响，常住人口比重变化很多是“名义”上的统计变动。为准确核算2010—2020年的人口变化数据，有必要保证2010年和2020年的常住人口数据的地理空间范围一致性。据此，本文依据国家统计局发布的2020年统计用区划和城乡划分代码（第七次全国人口普查区域划分和地址编码的参照依据）和历年中华人民共和国行政区划简册发布的县级及以上行政区划变更情况，以2020年地级行政区划为基准，构建了2010—2020年空间可比的人口空间数据库^[27]，主要处理了3类数据。

（1）调整地方直属行政区划单元。仅保留海南省、河南省、湖北省的直辖县级行政区划，其余地方自定义直属行政区划调整为与国家标准一致，重新核算2020年和2010年常住人口。包括：① 将定州市并入保定市，将辛集市并入石家庄市，将梅河口市并入通化市，将杨凌区并入咸阳市；② 拆分沈抚新区常住人口，参照《沈阳市第七次全国人口普查公报（第二号）》，将沈抚新区的42312人并入沈阳市，沈抚新区其余常住人口并入抚顺市；③ 拆分长白山管委会常住人口，参照《长白山保护开发区第七次全国人口普查公报》，将池北区常住人口并入延边朝鲜族自治州，将池南区 and 池西区常住人口并入白山市；④ 参照《深圳市第七次全国人口普查公报（第二号）》，将深汕特别合作区常住人口并入汕尾市。

（2）核算行政区划调整涉及单元的常住人口。参照县级及以上行政区划变更情况，回溯核算相关地级单元的2010年常住人口。包括：① 将莱芜市并入济南市，将简阳市并

入成都市,将公主岭市并入长春市,将寿县并入淮南市,将枞阳县并入铜陵市,将含山县、和县(不含沈巷镇)并入马鞍山市,将无为县、和县沈巷镇并入芜湖市,将巢湖市、庐江县并入合肥市,根据《中国2010人口普查分县资料》和《中国2010年人口普查分乡、镇、街道资料》重新核算对应地级单元2010年的常住人口;②将雄安新区(含原沧州市的郑庄镇、苟各庄镇、七间房乡)并入保定市,将西咸新区所涉及的原咸阳市16个乡镇街道并入西安市(原则上并不符合2020年国家行政区划标准,但是考虑到西咸新区的管理和GDP等统计实际已经纳入西安市,故作相应调整),并重新核算相应范围内的2010年常住人口;③《新疆维吾尔自治区第七次全国人口普查公报(第二号)》只发布了“自治区直辖县级行政区划”的合计人口规模,这里“合计人口规模”仅包含阿拉尔市、图木舒克市、石河子市和五家渠市4个兵团城市,其他新设兵团城市常住人口在相关地州内统计,参照2010—2020年阿拉尔市和图木舒克市新增行政区划范围,根据《新疆生产建设兵团2010年人口普查暨调查师团连资料》重新核算各兵团城市和涉及地州最新行政区划对应的2010常住人口规模,其中,4个兵团城市以“自治区直辖县级行政区划”作为一个整体研究单元。

(3)确定人口空间统计的实际范围。包括:①黑龙江省大兴安岭地区的加格达奇区和松岭区的常住人口实际位于内蒙古自治区呼伦贝尔市行政区划范围内,据此按照实际管辖范围调整大兴安岭地区和呼伦贝尔市的空间范围;②那曲市的部分常住人口实际位于青海省海西蒙古族藏族自治州和玉树藏族自治州行政区划范围内,据此按照实际管辖范围调整那曲市、海西蒙古族藏族自治州和玉树藏族自治州的空间范围;③林芝市、山南市、三沙市等地区,按照人口普查实际统计范围或陆地面积核算常住人口密度。

本文的行政区划边界数据来源于中国科学院资源环境科学数据中心,并根据最新乡镇行政边界数据和地图资料补充编辑。最终,基于国家标准行政区划代码,构建2010—2020年可比的地级单元常住人口数据库,共计358个空间单元。本文暂未含港澳台地区,下同。

2.2 1982—2010年人口空间数据库

为对比2010—2020年与2010年之前各个时段的人口集疏特征,采用类似的行政区划调整融合处理的方法,对照1982—2010年县级及以上行政区划变更信息,构建1982—2010年可比的地级单元常住人口数据库。1982年、1990年、2000年和2010年的常住人口数据分别来源于《中华人民共和国人口统计资料汇编1949—1985》《中国分县市人口资料:1990年人口普查数据》《2000人口普查分县资料》和《中国2010人口普查分县资料》,该库共含340个空间单元。为尽可能保留2010—2020年最新数据的完整信息,本文未构建1982—2020年全部可对比的融合数据库。

2.3 准胡焕庸线

“胡焕庸线”是指黑龙江省黑河市到云南省腾冲市的连接线。由于人口数据往往按行政区划单元统计,而“胡焕庸线”与行政区划边界并不一致,故难以精确地计算“胡焕庸线”两侧人口规模。曾有学者提出采用省级边界划定的“准胡焕庸线”,将内蒙古、宁夏、甘肃、青海、西藏、新疆6个省、自治区作为西北半壁,然而若这样划分,则四川西部隶属于青藏高原的部分就被统计在了东南半壁,会产生较大误差^[16-17]。为克服上述问题,本文提出了地级尺度的“准胡焕庸线”。由于地级尺度行政区划相对稳定,因此,利用地级尺度的“准胡焕庸线”,既有利于揭示“胡焕庸线”两侧人口分布的差异性,又有利于用行政区划数据探讨“胡焕庸线”的稳定性。表1列出了地级尺度“准胡焕庸线”东南半壁和西北半壁的空间范围。2010—2020年人口空间数据库中,东南半壁共293个

表1 地级尺度“准胡焕庸线”两侧空间范围表

Tab. 1 The areas on both sides of the "Quasi Hu Line" at prefecture-level scale

区域	空间范围
东南半壁	北京市、天津市、河北省、山西省、内蒙古自治区(仅包括赤峰市和通辽市)、辽宁省、吉林省、黑龙江省(不包括大兴安岭地区)、上海市、江苏省、浙江省、安徽省、福建省、江西省、山东省、河南省、湖北省、湖南省、广东省、广西壮族自治区、海南省、重庆市、四川省(不包括阿坝藏族羌族自治州和甘孜藏族自治州)、贵州省、云南省(不包括迪庆藏族自治州和怒江傈僳族自治州)、陕西省(不包括榆林市)
西北半壁	内蒙古自治区(不包括赤峰市和通辽市)、黑龙江省(仅包括大兴安岭地区)、四川省(仅包括阿坝藏族羌族自治州和甘孜藏族自治州)、云南省(仅包括迪庆藏族自治州和怒江傈僳族自治州)、西藏自治区、陕西省(仅包括榆林市)、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区

地级空间单元, 西北半壁共65个地级空间单元。1982—2010年人口空间数据库中, 东南半壁共276个地级空间单元, 西北半壁共64个地级空间单元。

2.4 人口分布集中化指数

本文将每个地级单元按照人口密度值从大到小排列, 并计算人口数量的累计百分比。① 用于人口密度制图。根据人口数量累计百分比, 从低到高每隔10个百分点划分出一个等级区间, 对应地将人口密度从高到低分为10个等级, 并据此编制人口密度图^[28]。② 用于计算人口分布集中化指数。人口分布存在两种极端情况, 一是全部人口集中分布在一个空间单元内; 二是人口均匀分布在所有空间单元内, 兼顾这两种极端情况, 构建如下人口分布集中化指数计算公式:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n A_i - \sum_{i=1}^n \frac{100i}{n}}{100n - \sum_{i=1}^n \frac{100i}{n}} \quad (1)$$

式中: C 代表人口集中化指数; i 代表按人口密度从大到小排列的位序; n 代表空间单元的数量; A_i 代表对应位序的常住总人口累计百分比。人口集中化指数介于0~1, 越接近0, 人口分布越分散均匀; 反之, 越接近1, 人口分布的集中化程度越高。

2.5 相对人口密度的年均变化指数

人口密度是反映人口分布的基本测度指标之一, 其原理是将每个区域的人口都标准化到统一单元网格上, 规避了不同行政区划单元人口规模不可比的问题。人口密度是横向(空间)和纵向(时间)均可比的相对指标, 故常用人口密度变化值衡量人口分布的变动特征, 其计算公式为:

$$\Delta PD = \left(\frac{P_t}{S} - \frac{P_0}{S} \right) / y \quad (2)$$

式中: ΔPD 代表人口密度的年均变化; P_t 代表末期 t 时刻常住人口规模; P_0 代表初期0时刻常住人口规模; y 代表初期与末期之间的间隔年数; S 代表空间单元的面积。

为反映地级单元在省内人口集聚的优势特征, 提出相对人口密度的测度指标。相对人口密度是指地级单元相对于所在省级单元人口密度的比值。相对人口密度年均变化指数计算公式为:

$$\Delta PRD = \left[\left(\frac{P_t}{S} / \frac{P'_t}{S'} \right) / y - \left(\frac{P_0}{S} / \frac{P'_0}{S'} \right) / y \right] k \quad (3)$$

式中: ΔPRD 代表相对人口密度年均变化指数; P_t 代表末期 t 时刻地级单元常住人口规模; P_0 代表初期0时刻地级单元常住人口规模; P'_t 代表末期 t 时刻地级单元所在省级单

元的常住人口规模; P_0^r 代表初期0时刻地级单元所在省级单元的常住人口规模; y 代表初期与末期之间的间隔年数; S 代表地级单元的面积; S^r 代表地级单元所在省级单元的面积; k 代表系数, 用于调节数值大小, 本文中取10。由于北京市、上海市、天津市和重庆市4个直辖市本身属于省级单元, 故未核算这4个城市对应的相对人口密度及年均变化指数。

2.6 地理探测器

利用地理探测器探讨人口分布变动的影响因素。地理探测器的因子探测工具通过 q 值度量自变量对因变量空间分异的解释性。首先, 确定自变量的“分层”(Strata), 对于分类变量, 每个“层”对应不同类型; 对于连续变量, 可以通过自然断点法或阈值区间划分出的不同的“层”。接着, 计算每个自变量层内方差之和 (Within Sum of Squares) 与全区总方差 (Total Sum of Squares) 的比值 r 。最后, 计算 q 值, q 值等于1减去 r , q 值介于0~1之间, q 值越大, 自变量对因变量的解释性越强^[29]。本文分别采用人口密度的年均变化量和相对人口密度的年均变化量作为因变量, 从绝对变化和相对变量两个角度解析2010—2020年“胡焕庸线”两侧人口集疏变动的机理。自变量既考虑了经济水平、自然环境等因素^[30], 也考虑了新型城镇化建设特别关注的规模等级、城市群等因素。自变量及其分层方案具体如下:

(1) 规模等级。城市规模等级是新型城镇化“实施差别化落户政策”的重要参考。中国城市规模等级新标准采用“城区常住人口”作为界定口径, 但是在第七次人口普查开展之前有且仅有2010年人口普查公布了准确的“城区常住人口”数据, 很多地方在实施人口调控时采用行政区划内的常住总人口作为参考。本文同时考虑“城区常住人口”和地级行政区划内的常住总人口两个口径, 参考差异化落户政策的人口规模区间, 以 ≥ 500 万人、300万~500万人、100万~300万人、50万~100万人、 < 50 万人等作为城区常住人口规模或总人口规模的地理探测器分级方案^[27]。考虑到政策实施的时段, 城区常住人口规模等级和总人口规模等级均以第六次人口普查数据作为划分等级。其中, 城区常住人口数据来源于《2010年第六次全国人口普查劳动力数据资料》, 地区、自治州等非地级市单元的城区常住人口界定为 < 50 万人的调控区间。

(2) 城市群类型。“以城市群为主体形态”是中国新型城镇化发展的重要特征, 《国家新型城镇化规划(2014—2020年)》明确提出了优化城镇化布局 and 形态的实施目标。本文参照国家级城市群、区域性城市群、地区性城市群和非城市群地区的类型, 确定城市群类型的地理探测器分级方案, 解析不同类型城市群的人口集聚水平差异。

(3) 行政等级。2010—2020年省会崛起、省会首位度或者省会独大等发展模式成为各界热议。特别是行政力量对社会基本公共服务、开发区或经济开发区建设、基础设施配套、人才引进优惠政策等资源方面的调配优势, 进一步促进了省会或首府的人口集聚。本文从直辖市、省会、一般地级单元3个层次确定行政区划的地理探测器分级方案。

(4) 经济水平。经济水平是驱动中国人口迁移的重要影响因素, 经济水平较高的地方, 往往能吸引更多人口集聚。本文通过自然断点法将人均GDP划分为5个等级, 作为地理探测器分级方案。2020年GDP数据来源于各地级单元的国民经济和社会发展统计公报。

(5) 生态地理区类型。和经济水平类似, 自然环境也是分析人口分布及其变动的常用变量。正如“胡焕庸线”揭示的人地关系思想, 人口分布与自然环境有着天然关系, 尤其是东南半壁和西北半壁的差异特征。自然地理要素非常丰富, 本文采用郑度等提出的中国生态地理区划, 综合反映不同区域的自然环境差异^[31]。该区划是中国自然地理类区划的新近成果, 文中以16类不同生态地理区作为地理探测器分类方案。

3 结果分析

3.1 中国人口分布的总体格局相当稳定,西北半壁人口占比增幅已显著下降

1982—2020年“胡焕庸线”东南半壁和西北半壁的人口规模均持续增长,人口密度不断提升(表2)。截至2020年,东南半壁常住人口规模达13.18亿人,人口密度321.87人/km²;西北半壁常住人口规模仅0.92亿人,人口密度仅有17.23人/km²。以“胡焕庸线”为界,中国人口分布的总体格局没有发生根本性转变。从“胡焕庸线”两侧人口份额来看,1982—2020年“胡焕庸线”两侧“94:6”的大数特征基本未变。截止2020年,东南半壁与西北半壁的常住人口比重为93.50:6.50。西北半壁保持常住人口份额微增,从1982年的6.01%增长至2020年的6.50%,提升0.49%,相应地,东南半壁常住人口份额下降0.49%。这主要与西北半壁少数民族地区相对较高的人口自然增长率有关^[32-34]。1982—1990年、1990—2000年、2000—2010年“胡焕庸线”西侧人口份额增幅分别为0.11%、0.21%、0.15%,2010—2020年“胡焕庸线”西侧人口份额增幅仅有0.02%,西北半壁人口份额增幅已显著下降。

3.2 东南半壁人口分布的集聚水平持续增长,而西北半壁人口分布的集聚水平由降转增

1990—2020年全国层面的人口分布集中化指数不断提升,东南半壁也呈现持续增长的态势,而西北半壁的人口分布集中化指数仅在2010—2020年才转为增长(表3)。也就是说,2010—2020年西北半壁人口分布的集聚特征由“趋于分散”转为“趋于集聚”。

表2 1982—2020年“胡焕庸线”两侧人口变动统计

Tab. 2 Population statistics on both sides of the "Hu Line" from 1982 to 2020

年份	人口规模(亿人)		人口份额(%)		人口密度(人/km ²)	
	东南半壁	西北半壁	东南半壁	西北半壁	东南半壁	西北半壁
2020	13.18	0.92	93.50	6.50	321.87	17.23
2010	12.46	0.86	93.52	6.48	304.36	16.24
2000	11.64	0.79	93.67	6.33	284.23	14.78
1990	10.61	0.69	93.88	6.12	259.14	13.01
1982	9.45	0.60	93.99	6.01	230.69	11.35

注:①依据地级尺度的“准胡焕庸线”,将中国划分为东南半壁和西北半壁;②依据1982—2010年可对比的人口空间数据和2010—2020年可对比的人口空间数据库,开展数据核算,虽然两套数据库空间单元存在差异,但是核算出来的2010年胡焕庸线两侧人口数据一致。

表3 1982—2020年“胡焕庸线”两侧人口分布集中化指数及相关参数

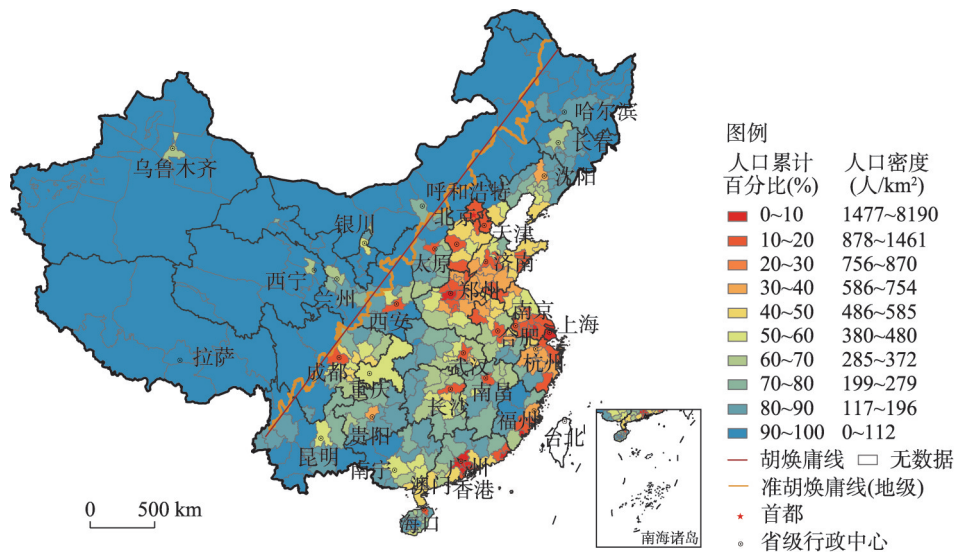
Tab. 3 Population Gini coefficients and the related parameters on both sides of the "Hu Line" from 1982 to 2020

年份	人口集中化指数			10%人口累计水平上的面积 累计百分比(%)			50%人口累计水平上的面积 累计百分比(%)		
	全国	东南半壁	西北半壁	全国	东南半壁	西北半壁	全国	东南半壁	西北半壁
2020*	0.325	0.270	0.262	0.54	1.23	0.41	8.76	18.35	5.83
2010*	0.284	0.217	0.253	0.78	1.61	0.55	9.68	20.01	5.89
2010 [△]	0.263	0.185	0.257	0.82	1.58	0.56	9.62	19.99	6.05
2000 [△]	0.244	0.157	0.264	1.10	2.34	0.58	10.16	21.26	6.05
1990 [△]	0.230	0.136	0.268	1.35	2.81	0.56	10.69	22.42	6.19
1982 [△]	0.237	0.142	0.276	1.37	2.81	0.39	10.61	22.79	5.74

注: *采用的是2010—2020年可对比的人口空间数据库,共358个地级空间单元;[△]采用的1982—2010年可对比的人口空间数据库,共340个地级空间单元。

截至2020年,东南半壁10%的人口和50%的人口分别集聚在1.23%和18.35%的空间范围内;西北半壁10%的人口和50%的人口分别集聚在0.41%和5.83%空间范围内。相较于2010年,东南半壁和西北半壁在“10%”“50%”两个人口累计百分比特征值上对应的面积累计百分比均明显下降。由此说明,无论东南半壁还是西北半壁,人口分布均出现向少数地区集聚态势。

人口集聚地区主要集中在经济发达或省会城市。按照人口密度降序计算的常住人口累计百分比分级,绘制2020年全国人口密度分布图(图1)。在全国层面,人口稠密区主要分布在东南半壁,人口稀疏区则主要分布在西北半壁;单独看东南半壁,不乏云贵高原、大兴安岭、南岭、大巴山等人口相对稀疏区;单独看西北半壁,不乏甘肃东部到西宁一线、宁夏沿黄河地区、呼包榆、天山北坡、河西走廊等人口相对稠密区。总体来看,这与胡焕庸1935年描述的中国人口分布基本一致。时隔85年,中国人口分布发生的最显著变化是经济发达地区或省级行政中心的人口集聚水平明显提升,这些地区已成为东南半壁和西北半壁人口集中化程度提升的最主要贡献者。2020年人口密度超过1000人/km²的22个地级单元全部分布在东南半壁(表4),基本都是经济发达或省级行政中心所在的地级单元,其中,深圳市人口密度最高,达到8190.34人/km²;人口密度相对较低的地区大多集中到近年来经济相对衰退的东北地区。在西北半壁,人口密度相对较高的地区同样是经济发达或省级行政中心所在的地级单元,其中,银川市人口密度最高,达到415.15人/km²;大部分地区人口密度仍然处于非常低的水平,全国人口密度低于5人/km²的地级单元全部处于西北半壁。



注:①人口数据以2020年人口普查地级尺度常住人口为基准;
 ②分级标准为按照人口密度降序计算人口累计百分比,每10个百分比作为一个分级的区段。

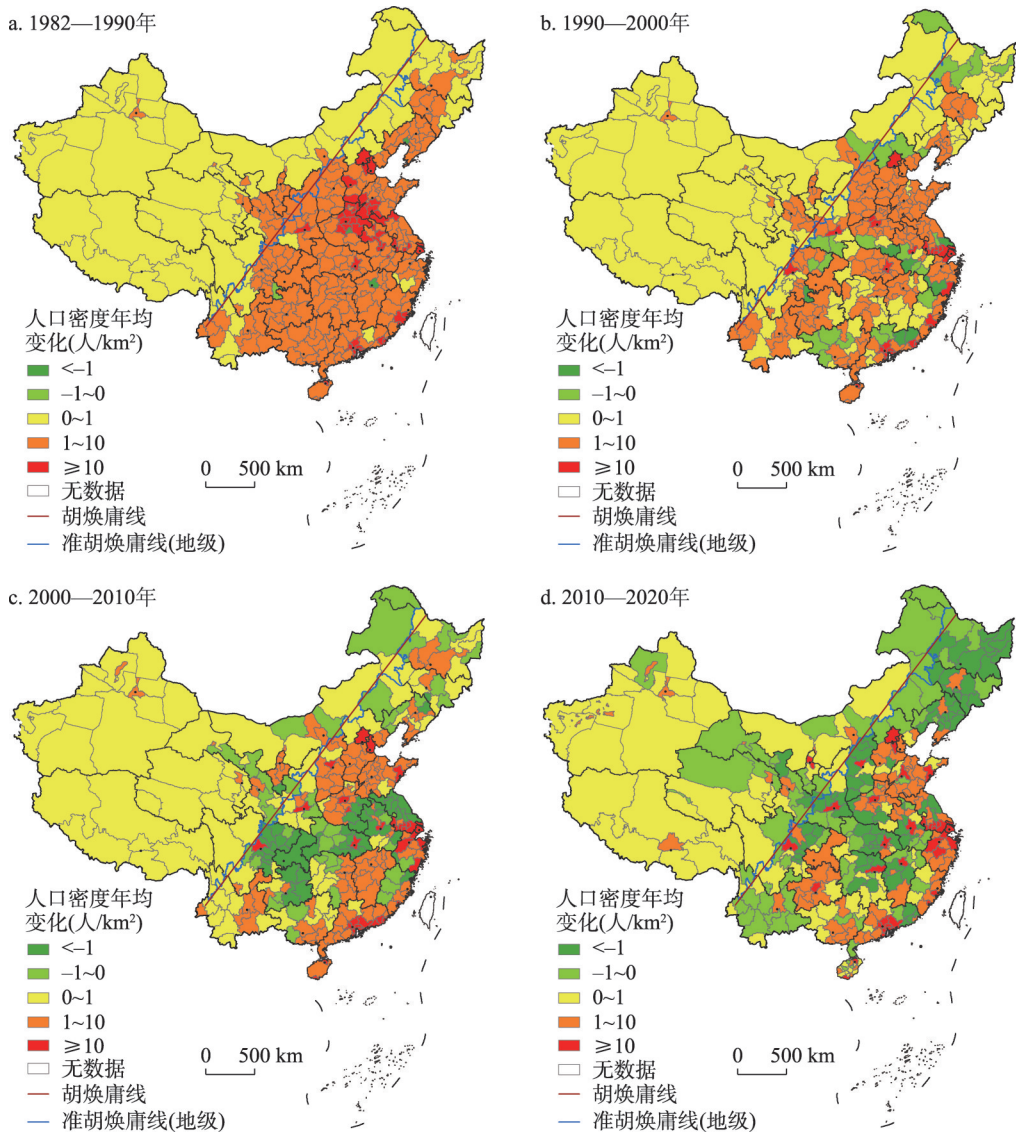
注:基于自然资源部标准地图服务网站GS(2016)1570号标准地图制作,底图边界无修改。

图1 2020年中国人口密度分布图(按照全国的人口累计百分比分级)

Fig. 1 Spatial distribution of China's population density in 2020 based on cumulative population percentage at national level

3.3 东南半壁人口集疏的“马太效应”持续强化,西北半壁人口集疏也开始转向东南模式

绘制1982—2020年5期人口普查之间的人口密度年均变化图(图2),对应统计数据如表5所示。在全国层面,1982—2020年人口正增长区不断缩减,而人口负增长区不断扩张,至2010—2020年,全国人口正增长区面积占61.64%,人口负增长面积占38.36%。



注：基于自然资源部标准地图服务网站GS(2016)1585号标准地图制作,底图边界无修改。

图2 1982—2020年中国人口密度年均变化

Fig. 2 Spatial distributions of average annual changes of population density in China from 1982 to 2020

东南半壁人口集疏的“马太效应”持续强化。纵观1982—2010年，长三角地区、珠三角地区、北京市、天津市和大多数省会城市成为人口密度增长最具优势的地区，而其他地区大多呈现人口增长平稳或衰减，这种剧烈过程在已有的文献中总结为“马太效应”模式^[1]。2010—2020年东南半壁的“马太效应”不仅没有消减，反而更加剧烈，人口负增长区面积首次超过人口正增长区，人口负增长的地级单元数量达133个，占东南半壁面积的54.22%。而且人口密度变化-1人/km²的地级单元面积明显增长，也就是说，人口负增长区不仅表现在面积的大幅扩张，还表现为人口密度负增长程度的加剧。同时，东南半壁的人口正增长的地级单元数量已经缩减至160个，其中，人口密度年均增长≥ 10人/km²的地级单元仅有33个，面积占比仅6.05%，这些人口密度增长优势区主

表4 2020年“胡焕庸线”两侧人口密度排序表(部分)

Tab. 4 The ranking lists based on population density on both sides of the "Hu Line" in 2020 (Some prefectures)

人口密度 位序	全国		东南半壁		西北半壁	
	地级单元名称	人口密度(人/km ²)	地级单元名称	人口密度(人/km ²)	地级单元名称	人口密度(人/km ²)
正1	深圳市	8190.34	深圳市	8190.34	银川市	415.15
正2	东莞市	4253.98	东莞市	4253.98	乌海市	336.64
正3	上海市	3114.34	上海市	3114.34	兰州市	330.26
正4	厦门市	2923.48	厦门市	2923.48	西宁市	324.88
正5	广州市	2524.13	广州市	2524.13	乌鲁木齐市	285.36
正6	佛山市	2500.79	佛山市	2500.79	临夏州	259.42
正7	中山市	2432.37	中山市	2432.37	嘉峪关市	255.29
正8	汕头市	2343.71	汕头市	2343.71	天水市	209.04
正9	郑州市	1676.47	郑州市	1676.47	呼和浩特市	200.63
正10	无锡市	1593.39	无锡市	1593.39	石嘴山市	184.17
正11	苏州市	1477.30	苏州市	1477.30	平凉市	166.20
正12	成都市	1460.63	成都市	1460.63	定西市	128.63
正13	武汉市	1437.49	武汉市	1437.49	固原市	108.49
正14	南京市	1413.87	南京市	1413.87	自治区直辖	107.36
正15	北京市	1334.38	北京市	1334.38	海东市	104.48
正16	珠海市	1247.95	珠海市	1247.95	包头市	98.17
正17	常州市	1208.25	常州市	1208.25	陇南市	86.33
正18	西安市	1204.35	西安市	1204.35	榆林市	84.43
正19	嘉兴市	1172.96	嘉兴市	1172.96	吴忠市	82.27
正20	海口市	1153.60	海口市	1153.60	庆阳市	80.41
正21	天津市	1146.53	天津市	1146.53	中卫市	78.25
正22	揭阳市	1052.61	揭阳市	1052.61	白银市	75.23
倒11	哈密市	4.91	白城市	60.22	哈密市	4.91
倒10	日喀则市	4.45	牡丹江市	58.99	日喀则市	4.45
倒9	大兴安岭地区	3.99	白山市	55.60	大兴安岭地区	3.99
倒8	巴州	3.42	普洱市	54.35	巴州	3.43
倒7	林芝市	3.04	双鸭山市	52.79	林芝市	3.04
倒6	果洛州	2.90	通辽市	48.79	果洛州	2.90
倒5	玉树州	2.22	赤峰市	46.43	玉树州	2.22
倒4	海西州	1.80	延边州	45.89	海西州	1.80
倒3	那曲市	1.24	伊春市	26.77	那曲市	1.24
倒2	阿拉善盟	1.10	神农架林区	20.55	阿拉善盟	1.10
倒1	阿里地区	0.37	黑河市	19.23	阿里地区	0.37

注:①巴州、果洛州、玉树州、海西州、延边州、临夏州和自治区直辖的全称分别为巴音郭楞蒙古自治州、果洛藏族自治州、玉树藏族自治州、海西蒙古族藏族自治州、延边朝鲜族自治州、临夏回族自治州和新疆维吾尔自治区的自治区直辖县级行政区划。②全国列项中,正1至正22位序包含2020年所有常住人口密度超过1000人/km²的地级单元,倒1至倒11位序包含2020年所有常住人口密度低于5人/km²的地级单元。

要包括长三角地区、珠三角地区、北京市和绝大部分省会城市。山西省、陕西省、湖北省、湖南省、江西省、云南省、四川省、江西省、辽宁省、吉林省等省区人口集疏的“马太效应”尤为突出,这些省区除了省会外,省内其他地区人口密度增长水平明显偏低甚至全部呈现负增长。

西北半壁1982—2010年总体上是“相对均势”的人口集疏模式,而2010—2020年,类似东南半壁“马太效应”模式开始显现。具体来看,1982—2010年西北半壁人口正增

表5 1982—2020年“胡焕庸线”两侧人口密度年均变化统计表

Tab. 5 Statistics of annual average changes of population density on both sides of the "Hu Line" from 1982 to 2020

年份	人口密度年均 变化区间(人/km ²)	数量(个)			面积占比(%)		
		全国	东南半壁	西北半壁	全国	东南半壁	西北半壁
2010—2020年	<-1	86	83	3	12.84	28.09	1.09
	-1~0	70	50	20	25.53	26.13	25.15
	0~1	76	45	31	47.41	15.99	71.61
	1~10	92	82	10	11.52	23.74	2.11
	≥10	34	33	1	2.71	6.05	0.13
	正增长合计	202	160	42	61.63	45.78	73.85
	负增长合计	156	133	23	38.37	54.22	26.15
2000—2010年	<-1	49	48	1	7.09	16.01	0.20
	-1~0	45	35	10	13.87	17.00	11.46
	0~1	86	46	40	60.66	28.24	85.69
	1~10	127	114	13	16.09	33.49	2.65
	≥10	33	33	0	2.29	5.26	0.00
	正增长合计	246	193	53	79.04	66.99	88.35
	负增长合计	94	83	11	20.96	33.01	11.65
1990—2000年	<-1	9	9	0	1.18	2.71	0.00
	-1~0	25	23	2	7.15	13.04	2.61
	0~1	103	56	47	66.68	31.42	93.92
	1~10	178	163	15	23.36	49.11	3.48
	≥10	25	25	0	1.62	3.72	0.00
	正增长合计	306	244	62	91.67	84.25	97.39
	负增长合计	34	32	2	8.33	15.75	2.61
1982—1990年	<-1	3	3	0	0.15	0.34	0.00
	-1~0	1	1	0	0.13	0.30	0.00
	0~1	68	25	43	62.37	20.97	94.34
	1~10	222	201	21	34.05	70.80	5.66
	≥10	46	46	0	3.31	7.59	0.00
	正增长合计	336	272	64	99.72	99.36	100.00
	负增长合计	4	4	0	0.28	0.64	0

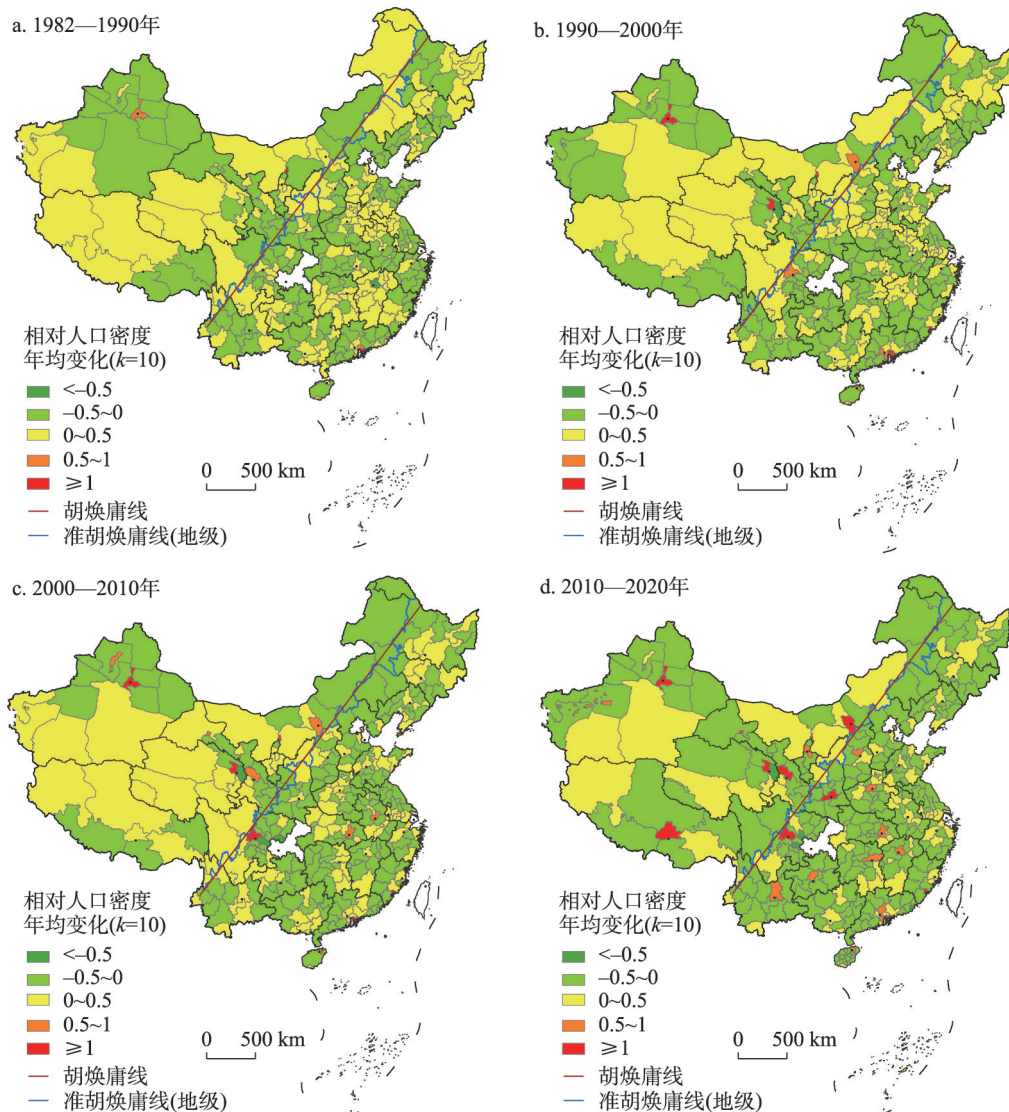
注：①东南半壁和西北半壁的划分依据是地级尺度的“准胡焕庸线”；②1982—2010年可对比的人口空间数据和2010—2020年可对比的人口空间数据库的空间单元数量存在差异；③“面积占比”各列自左向右分别对应为占全国的面积比重、占东南半壁的面积比重和占西北半壁的面积比重。

长面积仍占大多数，已有文献将西北半壁这种绝大多数地区普遍保持人口正增长的状态总结为“相对均势”的人口集疏模式^[11]。而2010—2020年西北半壁的人口集疏的“马太效应”开始凸显。西北半壁人口负增长区的面积比重扩张至26.15%，在河西走廊地区、甘肃省东部、青海省北部、新疆维吾尔自治区的塔城地区、内蒙古自治区的中部地区等均出现人口负增长区。同时，呼和浩特市、银川市、兰州市、西宁市、拉萨市、乌鲁木齐市等省会或首府人口密度正增长幅度特别突出，其人口密度年均变化基本处于1~10人/km²的区间，而且这些省会周边的人口增幅要么萎缩、要么转为人口负增长，这也正是2010年以来西北半壁人口集中化指数出现“拐点”的重要原因。但是西北半壁人口集疏的“马太效应”强度明显低于东南半壁，特别是，由于相对宽松的计划生育政策、少数民族聚居及特有生计方式等因素，在新疆维吾尔自治区、西藏自治区和青海省南部的绝大部分地区依然具有人口密度“相对均势”的人口集疏特征。

3.4 省会人口集聚得到持续强化,且西北半壁较东南半壁更为显著

鉴于东南半壁与西北半壁均出现区域性人口集疏的“马太效应”,有必要从相对本省变化的角度进一步分析“胡焕庸线”两侧人口集疏过程,绘制1982—2020年5期人口普查之间的相对人口密度年均变化图(图3),对应的统计数据如表6所示。在全国层面,在1982—1990年、1990—2000年、2000—2010年3个时段,全国相对人口密度正增长和相对人口密度负增长的空间范围基本各占一半,而在2010—2020年,全国相对人口密度正增长区的面积缩减至33.49%,相对人口密度负增长区的面积扩张至66.51%。

东南半壁,省会的相对人口密度年均变化指数的增长得到持续强化。具体来看,在相对人口密度年均变化指数 ≥ 1 或者介于0.5~1的人口增长相对优势区中,1982—1990年



注:基于自然资源部标准地图服务网站GS(2016)1585号标准地图制作,底图边界无修改;北京市、上海市、天津市和重庆市属于省级单元,不参与相对人口密度的核算。

图3 1982—2020年中国相对人口密度年均变化指数

Fig. 3 Spatial distributions of average annual changes of relative density of population in China from 1982 to 2020

表6 1982—2020年“胡焕庸线”两侧相对人口密度年均变化统计表
 Tab. 6 Statistics of annual average changes of relative density of population on both sides of the "Hu Line" from 1982 to 2020

年份	人口密度年均 变化区间(人/km ²)	数量(个)			面积占比(%)		
		全国	东南半壁	西北半壁	全国	东南半壁	西北半壁
2010—2020年	<-0.5	4	3	1	0.28	0.33	0.24
	-0.5~0	247	209	38	66.24	77.08	58.13
	0~0.5	80	63	17	31.17	19.78	39.68
	0.5~1	12	10	2	1.09	2.08	0.35
	≥1	11	4	7	1.22	0.73	1.59
	正增长合计	103	77	26	33.48	22.59	41.62
	负增长合计	251	212	39	66.52	77.41	58.38
	2000—2010年	<-0.5	3	2	1	0.30	0.36
-0.5~0		190	162	28	49.35	65.13	37.52
0~0.5		130	102	28	49.33	33.72	61.04
0.5~1		7	3	4	0.60	0.40	0.75
≥1		6	3	3	0.42	0.40	0.44
正增长合计		143	108	35	50.35	34.51	62.23
负增长合计		193	164	29	49.65	65.49	37.77
1990—2000年		<-0.5	1	0	1	0.14	0.00
	-0.5~0	178	145	33	50.30	60.70	42.50
	0~0.5	145	119	26	48.83	38.61	56.49
	0.5~1	6	5	1	0.42	0.54	0.33
	≥1	6	3	3	0.32	0.15	0.44
	正增长合计	157	127	30	49.56	39.30	57.25
	负增长合计	179	145	34	50.44	60.70	42.75
	1982—1990年	<-0.5	1	1	0	0.08	0.19
-0.5~0		170	140	30	48.13	54.50	43.36
0~0.5		160	128	32	51.56	45.18	56.34
0.5~1		3	2	1	0.19	0.09	0.27
≥1		2	1	1	0.04	0.05	0.03
正增长合计		165	131	34	51.79	45.31	56.64
负增长合计		171	141	30	48.21	54.69	43.36

注：①东南半壁和西北半壁的划分依据是地级尺度的“准胡焕庸线”；②1982—2010年可对比的人口空间数据和2010—2020年可对比的人口空间数据库的空间单元数量存在差异；③“面积占比”各列自左向右分别对应占全国的面积比重、占东南半壁的面积比重和占西北半壁的面积比重；④“相对人口密度年均变化指数”的核算不包括北京市、上海市、天津市和重庆市4个直辖市。

仅有深圳、广州2市，1990—2000年厦门市、成都市加入其中，2000—2010年合肥市、武汉市加入其中，2010—2020年，太原市、西安市、郑州市、昆明市、贵阳市、长沙市、南昌市等省会城市也已加入其中。不难发现，相对人口密度年均变化较高的地级单元基本都是省会。2010—2020年成都和西安2市的相对人口密度年均变化指数均已超过1，是东南半壁中相对于本省人口空间极化最为突出的两个地区。而在长三角地区和珠三角地区改革前沿地带，其省会的相对人口密度年均变化指数反而并不突出。

西北半壁，省会或首府的相对人口密度年均变化指数的增长较比东南半壁更为显著。1982—1990年、1990—2000年、2000—2010年3个时段西北半壁相对人口密度年均

变化指数正增长的面积不断增长,而相对人口密度负增长的面积呈现不断减少,人口分布是趋于分散的,这与前文中西北半壁人口集中化指数下降是对应的。但是2010—2020年呈现明显的“拐点”,西北半壁相对人口密度年均变化指数正增长的面积占比下降至41.65%,而相对人口密度负增长的面积扩张至58.35%,人口空间极化态势明显。具体来看,在相对人口密度年均变化指数 ≥ 1 或者介于0.5~1的人口增长相对优势区中,1982—1990年仅有乌鲁木齐1市,1990—2000年西宁市、乌海市、呼和浩特市加入其中,2000—2010年兰州市、克拉玛依市也已加入其中,到2010—2020年,银川市、拉萨市、嘉峪关市也已加入其中。2010—2020年西北半壁绝大部分省会的相对人口密度年均变化指数都超过1,而东南半壁仅有成都市和西安市处于这样一个高水平区间,也就是说,在西北半壁,省会人口相对增长优势更加显著。

3.5 “胡焕庸线”两侧人口变动的影响因素

文中分别采用人口密度年均变化和相对人口密度年均变化指数作为因变量,通过地理探测器工具的因子分析方法,识别哪些因素对人口密度变化或人口密度相对变化的空间异质性的作用最为突出,结果如表7所示。

表7 2010—2020年“胡焕庸线”两侧人口变动影响因素的地理探测结果

Tab. 7 Geodetector statistics of factors related to population changes on both sides of the "Hu Line" from 2010 to 2020

因素	人口密度年均变化			相对人口密度年均变化指数		
	全国	东南半壁	西北半壁	全国	东南半壁	西北半壁
总人口规模等级	0.053***	0.048***	0.054	0.023*	0.049***	0.044
城区人口规模等级	0.286***	0.283***	0.487***	0.279***	0.381***	0.417***
城市群类型	0.042***	0.037**	0.111	0.025**	0.020	0.043
行政区划等级	0.041***	0.046***	0.516***	0.331***	0.246***	0.683***
经济水平	0.140***	0.158***	0.166*	0.120***	0.149***	0.149*
生态地理区类型	0.138***	0.134***	0.097	0.072	0.050	0.093

注:***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平下显著。

从人口密度变化看,在全国层面,本文所选的6个自变量的影响都呈现统计显著性,其中,城区人口规模等级解释力最高,其次为生态地理区类型和经济水平;在东南半壁,回归结果和全国层面十分类似;然而,在西北半壁,只有城区人口规模等级、行政等级和经济水平的影响作用相对显著,而且,行政等级的解释力最高。

从相对人口密度变化看,在全国层面,除了生态地理区,其他自变量都呈现统计显著性,其中,行政等级的影响作为突出,其次为城区人口规模等级、经济水平等;在东南半壁,只有总人口规模等级、城区人口规模等级、行政等级和经济水平呈现统计显著,且城区人口规模等级解释力最高,其次为行政等级、经济水平等;在西北半壁,仅有城区人口规模等级、行政等级、经济水平呈现统计显著,且行政等级的作用尤其突出,其次才是城区人口规模等级和经济水平的贡献。

不难发现,“胡焕庸线”两侧人口变动的影响因素存在一定的共性和差异。共性是,城区人口规模等级、行政区划等级和经济水平都是东南半壁和西北半壁的人口变动的重要影响因素,虽然西北半壁地处内陆,具有特殊的生态地理区类型,但是生态地理区类型的差异对西北半壁内部的人口密度或人口密度相对变化影响并不显著。西北半壁人口集疏模式主要受经济发展水平和城市等级驱动,这一点上和东南半壁的人口集疏机理是类似的。差异是,东南半壁的城市规模等级的影响更为突出,而西北半壁的行政区划等级的影响更为突出,按照国家城区人口规模标准口径,西北半壁没有超大城市和特大城

市,以中小城市为主,行政区划等级较高的省会城市无论城市规模等级如何,其人口密度或相对人口密度的增速都最为突出。此外,相较于城区人口规模等级这一标准口径,总人口规模等级与人口密度或相对人口密度变化的关联强度明显降低,而且在西北半壁均是不显著的,显然,至少在西北半壁采用总人口规模等级作为人口调控参考显然与人口变动态势不相吻合的。作为新型城镇化主体形态的城市群,城市群类型的差异仅在全国层面和东南半壁与人口密度或相对人口密度变化呈现一定显著性,而在西北半壁,城市群类型的差异尚不足以影响人口集聚能力,这也与西北半壁本身的城市群发育阶段和发育程度普遍滞后有一定关系。

4 结论与讨论

4.1 结论

基于第七次人口普查数据,本文构建了2010—2020年行政区划单元可比的地级人口空间数据库,以地级尺度的“准胡焕庸线”为依据,采用人口集中化指数、人口密度年均变化、相对人口密度年均变化指数等指标,解析“胡焕庸线”两侧人口空间变动的新常态,并采用地理探测器解析人口空间变动的主要影响因素。主要结论如下:

(1)“胡焕庸线”依然稳定,2020年东南半壁与西北半壁的人口比为93.5:6.5,东南密、西北疏的人口分布格局并没有出现根本性变动。西北半壁人口份额仍然微增,但其增幅较2010年前明显下降,2010—2020年“胡焕庸线”两侧人口份额变动不大。

(2)“胡焕庸线”两侧人口集疏呈现新特征。从人口集中化指数来看,东南半壁人口分布的集聚水平持续增长,而西北半壁在2010—2020年迎来拐点,人口分布的集聚水平由降转增;从人口密度增长格局来看,东南半壁人口集疏的“马太效应”不断强化,2010—2020年人口负增长区的面积占比已达54.22%,首次超过人口正增长区,而西北半壁人口集疏的“马太效应”也开始凸显;从相对本省的相对人口密度变化来看,省会人口增长愈发突出,而且西北半壁比东南半壁更为显著。

(3)影响“胡焕庸线”两侧人口分布因素存在差异。东南半壁的城市规模等级的影响更为突出,而西北半壁的行政区划等级的影响更为突出。城区人口规模等级、行政区划等级和经济水平都是东南半壁和西北半壁的人口变动的重要影响因素,不同的是,经济发展水平、城区人口规模等级、行政区划等级显著影响区域人口变动;西北半壁行政区划等级对人口增长的影响效应尤为突出。城市群对东南半壁的人口增长影响显著,但是对西北半壁影响不大。

4.2 讨论

(1)虽然人口份额难以突破“胡焕庸线”,但“胡焕庸线”两侧人口集疏模式已经趋同。李克强总理在国家博物馆参观人居科学研究展,提出了“胡焕庸线”能否被打破之问。从人口大数比例来看,“胡焕庸线”两侧人口份额的“94:6”的大数特征一直不变,而且“胡焕庸线”两侧人口相对稠密区和人口稀疏区总体是稳定的。突破“胡焕庸线”,并不是要打破这种天然的人地关系,而是要关注“胡焕庸线”两侧的区域发展差距。从人口分布变动来看,2010—2020年西北半壁出现了一些转折性变化,人口份额不再明显地增长,人口集疏开始出现类似东南半壁的“马太效应”。而且,西北半壁以省会为代表的人口极化集聚模式与东南半壁很多地方有着一致的特征,拉萨、乌鲁木齐、西宁、银川、呼和浩特都具有明显的人口增长优势。同时,和东南半壁类似,经济水平、城区人

口规模等级和行政区划等级也是主要的影响因素。可见,2010—2020年间西北半壁也开始出现东南半壁在2010年出现的人口集疏模式,从这一点上看,“胡焕庸线”是已经被突破的。不过也能看到,在西藏、新疆等地农牧区的人口变动仍然呈现“相对均势”的普涨模式,这与这些地区的自然环境和生计模式是紧密相关的。

(2)在推进新型城镇化高质量发展过程中,要重视行政中心人口快速集聚、全国人口负增长区快速扩张等现象。在“十二五”和“十三五”时期,新型城镇化建设尤其重视增长型城镇的人口调控政策,城区人口规模较高的地方往往户籍门槛较高。事实上,2020年人口普查显示,超大特大城市仍然是人口增长最为突出的地区,未来这些地区的市民化发展仍然需要持续重视。同时,不可忽视行政区划等级的作用,特别是西北半壁,许多省会城市的城区人口规模虽然并不突出,但是行政区划等级较高的省会城市往往具有较强的要素集聚效应,就业机会、医疗教育资源、城市现代化水平、交通通达性等往往都更胜一筹,未来应当重视这些地区的城市承载能力,关注从城市群到都市圈等更精细尺度的区域人口联系。另外,要十分重视东南半壁和西北半壁都出现的人口负增长区的扩张现象,一是伴随着劳动力大量流失的空心村和收缩城市问题;二是面向人口长期均衡发展的国家战略,积极应对中国人口增长拐点出现之后的区域人口增长乏力现象。

(3)研究数据和方法的局限性。采用地级尺度的“准胡焕庸线”区分东南半壁和西北半壁,相关核算结果和研究结论可能与采用其他方法界定东南半壁和西北半壁的研究存在一定的差异^[11-12, 16-17, 35]。本文在探讨人口变化的影响因素时,特别关注了与新型城镇化发展相关几个核心变量,并没有面面俱到,其实不同地区影响人口分布变动的因素可能存在显著差异,后续工作需要结合典型区域,做进一步深入的案例研究。虽然地理探测器在分析定类自变量的作用强度上具有一定优势,但若考察定序或定比自变量时,或考察自变量的作用方向时,有必要进一步尝试其他统计模型。文中对“胡焕庸线”的研究虽然延续了人口规模或人口密度的研究传统,但随着中国人口的年龄结构、受教育程度等维度特征的深刻变动,有必要结合新的数据重视“胡焕庸线”两侧人口结构的区域差异与区域调控。

参考文献(References)

- [1] Wu Chuanjun. Contributions of master Hu Huanyong to the development of modern geography in China. *Human Geography*, 2001, 16(5): 1-4. [吴传钧. 胡焕庸大师对发展中国地理学的贡献. *人文地理*, 2001, 16(5): 1-4.]
- [2] Liu Jinsong. A review of population geography research in China. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(8): 1177-1189. [刘劲松. 中国人口地理研究进展. *地理学报*, 2014, 69(8): 1177-1189.]
- [3] Fan C C. *China on the Move: Migration, the State, and the Household*. London and New York: Routledge, 2007.
- [4] Chan K W. Internal labor migration in China: Trends, geographical distribution and policies. *Proceedings of the United Nations Expert Group Meeting on Population Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development*, 2008: 93-122.
- [5] Liu Tao, Qi Yuanjing, Cao Guangzhong. China's floating population in the 21st century: Uneven landscape, influencing factors, and effects on urbanization. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(4): 567-581. [刘涛, 齐元静, 曹广忠. 中国流动人口空间格局演变机制及城镇化效应: 基于2000和2010年人口普查分县数据的分析. *地理学报*, 2015, 70(4): 567-581.]
- [6] Davis K. The urbanization of the human population. *Scientific American*, 1965, 213(3): 40-53.
- [7] Zhu Yu, Lin Liyue, Ke Wenqian. Trends in internal migration and mobility: International experiences and their implications for China. *Population Research*, 2016, 40(5): 50-60. [朱宇, 林李月, 柯文前. 国内人口迁移流动的演变趋势: 国际经验及其对中国的启示. *人口研究*, 2016, 40(5): 50-60.]
- [8] Hu Huanyong. Distribution of China's population with statistics and maps. *Acta Geographica Sinica*, 1935, 2(2): 33-74.

- [胡焕庸. 中国人口之分布: 附统计图与密度图. 地理学报, 1935, 2(2): 33-74.]
- [9] Hu Huanyong, et al. The Map of China's Population Densities. Beijing: China Cartographic Publishing House, 1989. [胡焕庸, 等. 中华人民共和国人口分布密度图. 北京: 中国地图出版社, 1989.]
- [10] Ding Jinhong, Cheng Chen, Zhang Weijia, et al. The ideological origins and geographical demarcation significance of Hu Huanyong Line. *Acta Geographica Sinica*, 2021, 76(6): 1317-1333. [丁金宏, 程晨, 张伟佳, 等. 胡焕庸线的学术思想源流与地理分界意义. 地理学报, 2021, 76(6): 1317-1333.]
- [11] Ge Meiling, Feng Zhiming. A GIS-based study on the distribution pattern of China's population in the year 2000: Compared with Hu Huanyong's study in 1935. *Population Research*, 2008, 32(1): 51-57. [葛美玲, 封志明. 基于GIS的中国2000年人口之分布格局研究: 兼与胡焕庸1935年之研究对比. 人口研究, 2008, 32(1): 51-57.]
- [12] Guo Huadong, Wang Xinyuan, Wu Bingfang, et al. Cognizing population density demarcative line (Hu Huanyong-Line) based on space technology. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2016, 31(12): 1385-1394. [郭华东, 王心源, 吴炳方, 等. 基于空间信息认知人口密度分界线: “胡焕庸线”. 中国科学院院刊, 2016, 31(12): 1385-1394.]
- [13] Wang Zheng, Xia Haibin, Tian Yuan, et al. A big-data analysis of Hu Line existence in the ecology view and new economic geographical understanding based on population distribution. *Acta Ecologica Sinica*, 2019, 39(14): 5166-5177. [王铮, 夏海斌, 田园, 等. 胡焕庸线存在性的大数据分析: 中国人口分布特征的生态学及新经济地理学认识. 生态学报, 2019, 39(14): 5166-5177.]
- [14] Qi Wei, Liu Shenghe, Zhao Meifeng. Study on the stability of Hu Line and different spatial patterns of population growth on its both sides. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(4): 551-566. [戚伟, 刘盛和, 赵美凤. “胡焕庸线”的稳定性及其两侧人口集聚模式差异. 地理学报, 2015, 70(4): 551-566.]
- [15] Chen Mingxing, Li Yang, Gong Yinghua, et al. The population distribution and trend of urbanization pattern on two sides of Hu Huanyong population line: A tentative response to Premier Li Keqiang. *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(2): 179-193. [陈明星, 李扬, 龚颖华, 等. 胡焕庸线两侧的人口分布与城镇化格局趋势: 尝试回答李克强总理之问. 地理学报, 2016, 71(2): 179-193.]
- [16] Li Jiaming, Lu Dadao, Xu Chengdong, et al. Spatial heterogeneity and its changes of population on the two sides of Hu Line. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(1): 148-160. [李佳铭, 陆大道, 徐成东, 等. 胡焕庸线两侧人口的空间分异性及其变化. 地理学报, 2017, 72(1): 148-160.]
- [17] Yin Wenyao, Yin Xingxing, Yan Hui. A study of Heihe-Tengchong Line over 65 years' development. *Chinese Journal of Population Science*, 2016(1): 25-40, 126. [尹文耀, 尹星星, 颜卉. 从六十五年发展看胡焕庸线. 中国人口科学, 2016(1): 25-40, 126.]
- [18] Huang Xianjin, Jin Yuze, Xu Guoliang, et al. Conception of sub-line of Hu Huanyong population line and patterns of future population carrying in the Yangtze River Economic Belt. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2017, 26(12): 1937-1944. [黄贤金, 金雨泽, 徐国良, 等. 胡焕庸亚线构想与长江经济带人口承载格局. 长江流域资源与环境, 2017, 26(12): 1937-1944.]
- [19] Qi Wei, Liu Shenghe, Zhou Liang. Regional differentiation of population in Tibetan Plateau: Insight from the "Hu Line". *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(2): 255-267. [戚伟, 刘盛和, 周亮. 青藏高原人口地域分异规律及“胡焕庸线”思想应用. 地理学报, 2020, 75(2): 255-267.]
- [20] Huang Cheng, Du Yu, Wu Chuanqing. The construction of main functional areas and the interpretation of "Hu Huanyong Line". *Study and Practice*, 2019(4): 24-34. [黄成, 杜宇, 吴传清. 主体功能区建设与“胡焕庸线”破解. 学习与实践, 2019(4): 24-34.]
- [21] Shan Liang, Ma Xuejiao, Dong Xiaofei. "The Belt and Road Initiative" boosts cracking "Hu Huanyong Line". *Journal for Party and Administrative Cadres*, 2018(4): 57-63. [单良, 马雪娇, 董晓菲. “一带一路”助推破解“胡焕庸线”. 党政干部学刊, 2018(4): 57-63.]
- [22] Cheng Guangshuai, Hu Jinxiu. Informationization, Employment growth and population mobility: Based on the analysis of the "Hu Line". *Journal of Xinjiang University (Philosophy, Humanities & Social Sciences)*, 2021, 49(5): 11-18. [程广帅, 胡锦涛. 信息化、就业增长与人口流动: 基于“胡焕庸线”的分析. 新疆大学学报(哲学·人文社会科学版), 2021, 49(5): 11-18.]
- [23] Zhang Mei, Huang Xianjin, Chuai Xiaowei, et al. Urban construction lands and their carbon emission differences east and west of the Hu Huanyong Line. *Resources Science*, 2019, 41(7): 1262-1273. [张梅, 黄贤金, 揣小伟, 等. 胡焕庸线两侧城镇建设用地变化及其碳排放差异. 资源科学, 2019, 41(7): 1262-1273.]
- [24] Lu Dadao, Wang Zheng, Feng Zhiming, et al. Academic debates on Hu Huanyong population line. *Geographical Research*, 2016, 35(5): 805-824. [陆大道, 王铮, 封志明, 等. 关于“胡焕庸线能否突破”的学术争鸣. 地理研究, 2016,

- 35(5): 805-824.]
- [25] Wang Kaiyong, Deng Yu. Can new urbanization break through the Hu Huanyong Line? Further discussion on the geographical connotations of the Hu Huanyong Line. *Geographical Research*, 2016, 35(5): 825-835. [王开泳, 邓羽. 新型城镇化能否突破“胡焕庸线”: 兼论“胡焕庸线”的地理学内涵. *地理研究*, 2016, 35(5): 825-835.]
- [26] Yin Deting, Yuan Shang. A study on 70 years' change of China's population distribution: A spatial quantitative analysis based on Hu's Line. *Chinese Journal of Population Science*, 2019(5): 15-28, 126. [尹德挺, 袁尚. 新中国70年来人口分布变迁研究: 基于“胡焕庸线”的空间定量分析. *中国人口科学*, 2019(5): 15-28, 126.]
- [27] Qi Wei, Wang Kaiyong. City administrative area and physical area in China: Spatial differences and integration strategies. *Geographical Research*, 2019, 38(2): 207-220. [戚伟, 王开泳. 中国城市行政地域与实体地域的空间差异及优化整合. *地理研究*, 2019, 38(2): 207-220.]
- [28] Chen Zongxing, et al. *Spatial Analysis of Economic Activity*. Xi'an: Shaanxi Publishing Group Shaanxi People's Publishing House, 2012: 19-20. [陈宗兴, 等. *经济活动的空间分析*. 西安: 陕西出版集团陕西人民出版社, 2012: 19-20.]
- [29] Wang Jinfeng, Xu Chengdong. Geodetector: Principle and prospective. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(1): 116-134. [王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望. *地理学报*, 2017, 72(1): 116-134.]
- [30] Liu Ruiwen, Feng Zhiming, You Zhen. Research on the spatial pattern & formation mechanisms of population agglomeration & shrinking in China. *China Population, Resources and Environment*, 2010, 20(3): 89-94. [刘睿文, 封志明, 游珍. 中国人口集疏格局与形成机制研究. *中国人口·资源与环境*, 2010, 20(3): 89-94.]
- [31] Wu Shaohong, Yang Qinye, Zheng Du. An index system for boundaries of eco-geographical regions of China. *Progress in Geography*, 2002, 21(4): 302-310. [吴绍洪, 杨勤业, 郑度. 生态地理区域界线划分的指标体系. *地理科学进展*, 2002, 21(4): 302-310.]
- [32] Li Jianxin, Yang Jue. Western population patterns in the west of Hu's line. *Northwestern Journal of Ethnology*, 2018(1): 191-202. [李建新, 杨钰. “胡焕庸线”以西的西部人口格局. *西北民族研究*, 2018(1): 191-202.]
- [33] Gao Xiangdong, Wang Xinxian, Zhu Beiqian. Distribution and change of the ethnic minority population in China: A "Hu Line" perspective. *Population Research*, 2016, 40(3): 3-17. [高向东, 王新贤, 朱蓓倩. 基于“胡焕庸线”的中国少数民族人口分布及其变动. *人口研究*, 2016, 40(3): 3-17.]
- [34] Ke Wenqian, Zhu Yu, Chen Chen, et al. Spatio-temporal evolution of migration in China from 1995 to 2015. *Acta Geographica Sinica*, 2022, 77(2): 411-425. [柯文前, 朱宇, 陈晨, 等. 1995—2015年中国人口迁移的时空变化特征. *地理学报*, 2022, 77(2): 411-425.]
- [35] Liu Tao, Peng Rongxi, Zhuo Yunxia, et al. China's changing population distribution and influencing factors: Insights from the 2020 census data. *Acta Geographica Sinica*, 2022, 77(2): 381-394. [刘涛, 彭荣熙, 卓云霞, 等. 2000—2020年中国人口分布格局演变及影响因素. *地理学报*, 2022, 77(2): 381-394.]

The novel pattern and driving factors of population spatial distribution on both sides of the "Hu Line" based on seventh census in China

QI Wei^{1,2}, LIU Shenghe^{1,2}, LIU Zhen^{1,2}

(1. Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modeling, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 2. College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: The "Hu Line" is a geographical line connecting Heihe City and Tengchong City in China. It is densely populated on the southeast side of the "Hu Line" but sparsely populated on the northwest side. Since the implementation of New-type Urbanization strategy in 2014, the spatial pattern of population distribution on both sides of the "Hu Line" has changed a lot. We

put forward the "Quasi-Hu Line" based on the boundaries of prefecture-level administrative divisions. According to the seventh population census data in 2020, this study focuses on the new characteristics of population spatial patterns and population growth patterns on both sides of the "Quasi Hu Line" from 2010 to 2020. We analyze the driving factors combined with the development of New-type Urbanization. The main conclusions are as follows: (1) The human-land relationship reflected by the "Hu Line" was still stable, and the overall distributions of densely populated and sparsely populated areas were also steady. In 2020, the population ratio of the southeast side to the northwest side was 93.5: 6.5. (2) The population share of the northwest side still increased slightly, but the increment was significantly lower than that before 2010. (3) The centralization index of the population on the northwest side turned from decline to increase after 2010, which indicated the concentration of spatial population distribution in the northwest half was similar to that in the southeast half. (4) The spatial differentiation of population growth on the southeast side has been strengthened. The negative population growth area accounted for 54.22% of the southeast side from 2010 to 2020, exceeding the positive population growth area. The population growth on the northwest side had also changed from the "relative balance" model to the "Matthew effect" model, with the negative population growth area accounting for 26.14% of the northwest side. (5) The relative population growth advantage of provincial capitals was becoming much more prominent. The spatial polarization process of population growth slowing down or negative growth was formed in the surrounding areas of provincial capitals. In addition, such a process on the northwest side was more significant than on the southeast side. (6) The driving factors, including the level of economic development, the scale of urban population size, and the level of administrative divisions, significantly impacted population growth. For the northwest side, the level of administrative divisions had a particularly significant impact on population growth, while the impact of urban agglomerations was not noticeable. In general, the northwest side had begun to present similar population spatial distribution patterns and driving factors with the southeast side. In the context of population migration and urbanization, the novel patterns of spatial population distribution reflected a kind of "breakthrough" of the "Hu Line". With China's total population turning to decline and urbanization entering the mid-late stages, more attention should be paid to the regional differences and coordination of demographical structures on both sides of the "Hu Line".

Keywords: the "Hu Line"; spatial population distribution; population growth; the New-type Urbanization; the seventh census; China