

中国居民健康水平的区域差异:2003-2013

赵雪雁, 王伟军, 万文玉

(西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070)

摘要: 健康不公平作为影响人类发展的核心问题, 已引起世界各国的广泛关注。基于变异系数、泰勒指数、空间自相关分析和空间面板计量模型, 本文探讨了2003年以来中国居民健康水平的区域差异、时空变化及其关键影响因素, 旨在为政府制定全民健康政策提供科学依据。结果发现: ① 2003-2013年, 中国居民健康水平提高26.98%, 西部增幅高于东、中部, 但始终保持着“东—中—西”阶梯式递减态势; ② 中国居民健康水平的区域差异总体呈扩大趋势, 其中地带间差异趋于缩小, 地带内差异趋于扩大, 西部地带内差异扩大尤为显著; ③ 居民健康水平的空间分布转为明显的“T”字型格局, 并呈“东—中—西”阶梯式及“北—中—南”对称式递减; ④ 居民健康水平的空间集聚程度趋于减小, 热点区与冷点区均呈收缩态势, 且西部形成规模显著的稳定性冷点, 东部沿海形成规模显著的稳定性热点; ⑤ 人均GDP、人均公共医疗卫生支出、城市化水平及环境质量等因素对居民健康水平时空变化具有显著影响, 随着人均GDP与人均公共医疗卫生支出的增加、城市化水平的提高及环境质量的改善, 居民健康水平随之提高。未来, 还需对居民健康水平的多时域、多尺度及多影响机制等问题开展深入研究。

关键词: 居民; 健康水平; 区域差异; 影响因素; 中国

DOI: 10.11821/dlxb201704010

1 引言

健康是人类生存与发展的基础, 不仅关系到国民的生活质量, 更关系到国家安全与社会稳定。随着社会经济和医疗技术的发展, 不同国家的国民健康水平均有所改善, 但更多是社会上层人口从中获益, 导致国家内部和国家间的健康不公平^[1-2]。当前, 健康不公平已成为影响人类发展的核心问题^[3-4], 世界卫生组织(WHO)强烈呼吁缩小国家内部不同人群、不同区域之间的健康差异, 将享有良好的健康水平作为各国政府主要的社会目标之一。

改革开放以来, 中国医疗卫生服务可及性明显增强, 居民健康状况得以改善。尤其近年来, 随着医疗卫生制度改革的逐步深化和医疗卫生资源投入的持续增加, 居民健康水平有了大幅提高, 人均预期寿命已由1990年的69岁延长到2010年的75岁, 5岁以下儿童死亡率由1990年的53.9‰下降到2014年的11.7‰, 孕产妇死亡率也由1990年的80/10万下降到2014年的21.7/10万^[5]。然而, 不同区域间的健康水平仍存在显著差异, 使中国建设和谐社会面临严峻挑战。为此, 2008年国家卫生部在“健康中国2020”中指出“应将国民的健康公平性作为衡量社会公正和公平的一项重要指标”; 十八届五中全会又

收稿日期: 2016-07-07; 修订日期: 2016-12-20

基金项目: 国家自然科学基金项目(41661115, 41361106) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41661115, No.41361106]

作者简介: 赵雪雁(1971-), 女, 甘肃武都人, 教授, 博士生导师, 中国地理学会会员(S110000066M), 主要从事生态经济研究。E-mail: zhaoxy@nwnu.edu.cn

将建设“健康中国”上升为国家战略,强调要将健康融入所有政策,转变健康发展模式,促进和保障全民健康。因此,正确认识和把握居民健康水平的区域差异,对实现“健康中国”战略具有重要现实意义。

国际上健康公平性研究始于20世纪70年代,1977年英国政府成立了“健康不公平”研究小组,并于1980年8月向国会提交The Black Report,指出了社会健康差异现象,并将不同社会阶层的健康水平差异归因于社会经济环境的差异,这份报告引起了健康公平性的广泛关注。已有研究显示,健康不公平与社会经济地位的关系密切,社会经济地位较高群体的健康状况明显优于社会经济地位较低的群体,且这一趋势并未随时间和空间的变化而改变^[6]。Acheson发现即便在一些具有良好健康状况的国家,预期寿命的不公平仍在持续^[7];Zatonski指出欧洲发展面临的最大挑战仍然是东西部的健康差距^[8];Jamie等则指出21世纪初新西兰区域间的健康不公平已达到非常高的水平且呈继续增加趋势^[9];Eunju等^[10]也发现韩国地区间的社会经济不公平加剧了地区间的健康不公平,减小地区间的健康不公平需要更公平的收入分布及更高的平均收入。20世纪90年代以来,随着社会差距的扩大和人们健康需求的提高,健康公平性问题在中国日益受到重视,尤其注重不同群体间及城乡间的健康不公平性研究,但对区域健康不公平缺乏深入研究。已有研究主要基于婴儿死亡率^[11]、自评健康指数^[12]、复合健康指数^[13]等指标,利用变异系数、极值差率、泰勒指数、集中指数等方法对区域健康不公平进行测度,研究均发现中国不同区域的居民健康水平存在明显差异,且经济发达地区的居民健康水平高于欠发达地区^[14-16]。

总体来看,已有研究多以单一年份的截面数据为基础进行居民健康水平的静态研究,对居民健康水平时空变化态势的研究不充分;多采用描述性统计和聚类分析等方法刻画区域健康不公平性,对居民健康水平的区域差异、时空变化及其影响因素缺乏深入研究。2003年是改革开放以来中国医疗卫生工作的重大转折点,政府全面启动农村基本医疗卫生服务体系建设,并开始推行《新型农村合作医疗制度》,使居民健康水平随之发生了较大变化。基于此,本文将2003-2013年作为研究时段,选择2003年、2008年、2013年3个时间节点,以中国31个省级行政单位为基础空间单元,采用变异系数、泰勒指数分析中国及三大地带居民健康水平及其差异的时序演变特征,利用空间自相关法分析中国居民健康水平的时空格局演变特征,并借助空间计量模型分析其主要影响因素,旨在为推进“健康中国”战略顺利实施提供借鉴。

2 数据来源及研究方法

2.1 数据来源

以中国31个省(直辖市、自治区)为基础空间单元,反映省域居民健康水平的围产儿死亡率、孕产妇死亡率及传染病发病率等数据来源于2004-2014年的《中国卫生统计年鉴》;反映省域医疗卫生资源可及性的每千人医疗卫生机构床位数、每千人卫生技术人员数及每万人医院数,反映省域经济发展水平的人均GDP,反映省域城市化水平的城镇化率(城镇人口占总人口的比率)等数据来源于2004-2014年的《中国统计年鉴》;反映省域环境质量的工业废水与生活污水排放量、工业废气排放量等数据来源于2004-2014年的《中国环境统计年鉴》。

2.2 研究方法

2.1.1 居民健康水平的测度 联合国千年发展目标提出要“降低儿童死亡率、改善产妇保

健、与艾滋病毒及其他疾病作斗争”。限于数据可获得性(例如,表征儿童死亡率的常用指标“5岁以下儿童死亡率”缺少省域层面数据),本文仅选择围产儿死亡率、孕产妇死亡率及传染病发病率来反映居民的健康水平。其中,传染病发病率用国家甲乙类法定报告传染病发病率来表征,围产儿死亡率、孕产妇死亡率及传染病发病率均为负向指标,数值越大,健康水平越低。为了综合评估不同区域的居民健康水平,首先采用极值标准化法对上述指标进行归一化处理^①,然后利用熵值法^[17]确定指标权重,最后采用加权求和法计算不同省份的居民健康指数。

$$H_{ij} = \sum_{j=1}^3 Z_{ij} \times w_{ij} \quad (1)$$

式中: H_{ij} 为 i 省居民的健康指数; Z_{ij} 为 i 省居民的第 j 项健康指标的标准化值; w_{ij} 为第 j 项健康指标的权重。其中,围产儿死亡率、孕产妇死亡率及传染病发病率的权重分别为 0.34、0.31、0.35。 H_{ij} 越小,健康水平越高。

2.1.1 居民健康水平的区域差异测度 采用变异系数、泰勒指数测度中国居民健康水平的区域差异程度。

$$C_v = \frac{1}{\bar{h}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (h_i - \bar{h})^2}{(n-1)}} \quad (2)$$

式中: C_v 为变异系数; n 为省域数; h_i 为 i 省的居民健康指数; \bar{h} 为 h_i 的平均值。变异系数越大表明差异越大。

泰勒指数可将健康水平的总体差异分解为东、中、西三大地带内及地带间的差异。

$$Theil = \sum_{i=1}^n T_i \ln(nT_i) = T_{WR} + T_{BR} \quad (3)$$

$$T_{WR} = \sum_{i=1}^{n_d} T_i \ln\left(n_d \frac{T_i}{T_d}\right) + \sum_{i=1}^{n_z} T_i \ln\left(n_z \frac{T_i}{T_z}\right) + \sum_{i=1}^{n_x} T_i \ln\left(n_x \frac{T_i}{T_x}\right) \quad (4)$$

$$T_{BR} = T_d \ln\left(T_d \frac{n}{n_d}\right) + T_z \ln\left(T_z \frac{n}{n_z}\right) + T_x \ln\left(T_x \frac{n}{n_x}\right) \quad (5)$$

式中: T_{WR} 为三大地带内差异; T_{BR} 为三大地带间差异; n 为省区数; n_d 、 n_z 、 n_x 分别为东、中、西部省区数; T_i 为 i 省区的居民健康指数与全国平均水平的比值; T_d 、 T_z 、 T_x 分别为东、中、西部居民健康指数与全国平均水平的比值。

2.2.2 居民健康水平空间格局测度 利用探索性空间数据分析(exploratory spatial data analysis, ESDA)揭示中国居民健康水平的分布格局。其中,利用全局空间 Moran's I 判断居民健康水平的分布是否存在统计上的集聚或分散现象。计算公式为:

$$\text{Moran's } I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (Y_i - \bar{Y})(Y_j - \bar{Y})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \quad (6)$$

式中: n 为观察值总数; Y_i 为位置 i 的观察值; W_{ij} 为空间权重矩阵(空间相邻为 1, 不相邻为 0); S^2 为属性值的方差; \bar{Y} 为 Y_i 的平均值。在给定显著性水平时,若 Moran's I 显著为正,表示健康水平较高(或较低)的区域在空间上显著集聚;若 Moran's I 显著为负,则表明邻近区域居民健康水平差异显著,居民健康水平较高(或较低)的区域在空间上显

① 极值标准化公式: $z = x_j / x_{j\max}$, 式中: z 为 j 指标标准化后的数值, x 为 j 指标实际值, x_{\max} 为某年度所有省域中 j 指标的最大值。

著分散。通常对 Moran's I 进行 Z 检验, Z 值为正且显著时, 表明存在正的空间自相关, Z 值为负且显著时, 表明存在负的空间自相关, Z 值为零时, 观测值呈独立随机分布。

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{\text{Var}(I)}} \quad (7)$$

式中: $E(I)$ 为数学期望; $\text{Var}(I)$ 为方差。

采用 Getis-Ord G^* 反映居民健康水平在空间上的依赖性及异质性。计算公式为:

$$G_i^*(d) = \sum_{i=1}^n w_{ij}(d) X_i / \sum_{i=1}^n X_i \quad (8)$$

式中: $G_i^*(d)$ 值显著为正, 表明 i 地区周围的值相对较高, 属于热点地区; 反之则为冷点地区。 X_i 为 i 地区的观测值; w_{ij} 为空间权重矩阵, 空间相邻取值为 1, 不相邻取值为 0。

2.2.3 居民健康水平影响因素的空间回归分析 由于传统的计量经济学模型未嵌套空间交互效应, 可能导致模型设定与估算结果的偏误, 而空间面板模型嵌套了空间效应和时间效应, 可使设定的空间回归模型更符合实际, 能更好地阐明各选定因素对居民健康水平时空格局变化的影响。目前常用的空间回归模型包括空间滞后模型 (SLM)、空间误差模型 (SEM) 和空间 Durbin 模型 (SDM) [18], 其中, 空间 Durbin 模型 (SDM) 在因变量中嵌套了空间依赖, 自变量和误差项的参数估计不会受到遗漏变量空间依赖程度的影响 [19], 因此采用空间 Durbin 模型 (SDM) 分析关键人文因素对居民健康水平时空格局变化的影响。

设定省级单元为 $i=1, 2, \dots, 31$, 时间序列为 $t=1, 2, \dots, 11$ (时段为 2003-2013 年)。分析关键人文因素与居民健康水平关系的 SDM 模型如下:

$$y_{it} = \delta \sum_{j=1}^n w_{ij} y_{jt} + \beta \sum_{j=1}^n r w_{ij} x_{i,j,t-1} + u_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

式中: δ 表示空间回归系数; w_{ij} 是空间权重矩阵 W 中的一个元素; y_{jt} 表示 j 单元 t 时期居民健康水平的观测值; $x_{i,t-1}$ 是 i 单元和 $t-1$ 时刻自变量的行向量 (1, K); γ 为 k 维列向量, 表示空间滞后解释变量的系数; μ_i 表示空间固定效应, 其控制了所有空间固定且不随时间变化的变量; λ_t 表示时间固定效应, 其控制了所有时间固定且不随空间变化的变量; ε_{it} 表示空间自相关误差项。

3 中国居民健康水平的区域差异及时空格局变化

3.1 居民健康水平的区域差异变化

2003-2013 年中国居民健康水平总体呈上升趋势, 居民健康指数从 0.404 降为 0.295, 健康水平提高 26.98% (图 1), 但因 2003 年 SARS 疫情蔓延, 加之公共卫生服务体系不完善等因素, 2003-2005 年中国居民健康指数由 0.404 增加为 0.464, 健康水平下降了 14.91%; 此后, 随着公共卫生体系的完善、医疗卫生制度改革的深化及医疗卫生投入的加大, 中国居民健康指数由 0.464 降为 0.295, 健康水平提高了 36.51%。期间, 随着新型农村合作医疗制度的全面实施及中央财政对西部地区补助、投资力度的不断加大, 西部地区^②居民健康水平得到了极大改善, 2003-2013 年间西部地区居民健康指数从 0.558 降为 0.353, 健康水平提高了 32.26%, 而中、东部居民健康水平仅分别提高 17.42%、

② 东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南; 中部地区包括为山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南; 西部地区为内蒙古、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、广西。

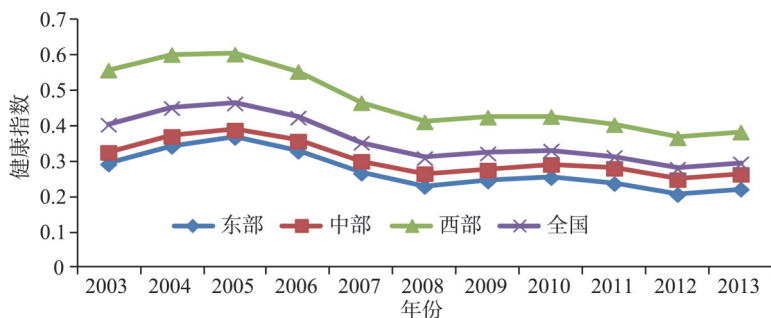


图1 2003-2013年中国居民健康指数变化趋势

Fig. 1 The change trend of the residents' health index in China in 2003-2013

23.74%，但居民健康水平一直保持着“东—中—西”阶梯式递减的格局。

2003-2013年中国省区间居民健康水平差异波动较大，且整体呈扩大趋势，变异系数从0.369增加到0.495，增幅为27.06%；泰勒指数由0.0619增加到0.0832，增幅为34.47%（图2）。由于2003年SAS疫情使居民健康水平遭受较大影响，2003-2005年省区间居民健康水平差异趋于缩小，此后省区间差异在波动中扩大。泰勒指数表明，地带内差异的演变与总体差异基本一致。其中，2003-2007年地带间差异大于地带内差异，总体差异主要由地带间差异引起，其贡献率平均为61.45%；2008-2013年地带内差异大于地带间差异，总体差异主要由地带内差异引起，其贡献率平均为60.15%。总体来看，中国居民健康水平的地带间差异趋于缩小，地带内差异趋于扩大，但东、中、西部地带内差异演变情况存在较大差别。其中，东、中部地带内差异虽呈扩大趋势，但波动较平稳，振幅较小；而西部地带内差异呈快速扩大态势，变异系数增幅高达114.21%，泰勒指数增幅高达274.18%，说明西部省区间居民健康水平差异的扩大幅度更为显著。

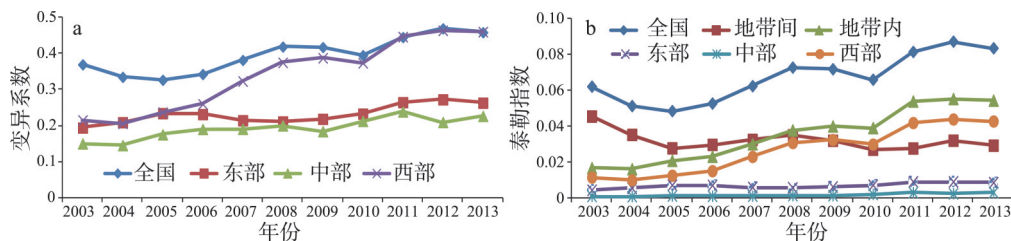


图2 2003-2013年中国居民健康水平的区域差异

Fig. 2 The regional difference of the residents' health level in China in 2003-2013

3.2 居民健康水平的空间分布变化

为了更直观地反映中国居民健康水平的空间分布特征，基于2003年、2008年、2013年的居民健康指数，利用ArcGIS软件，采用自然断点分级法将31个省（市、自治区）划分为高水平地区、较高水平地区、中等水平地区、较低水平地区和低水平地区等5种类型。2003-2013年中国省域居民健康水平发生了较大变化（图3）：① 2003-2008年，22.58%的省份向高等级转移，19.35%的省份向低等级转移，各等级省份之间的转移路径比较复杂，且跨越式转移明显。其中，向高等级转移省份中跨越式转移省份占9.68%，递次转移省份占12.90%；向低等级转移省份中跨越式转移省份占6.45%，递次转移省份占12.90%。② 2008-2013年，各等级省份之间的转移路径相对简单，且均为递次向高等

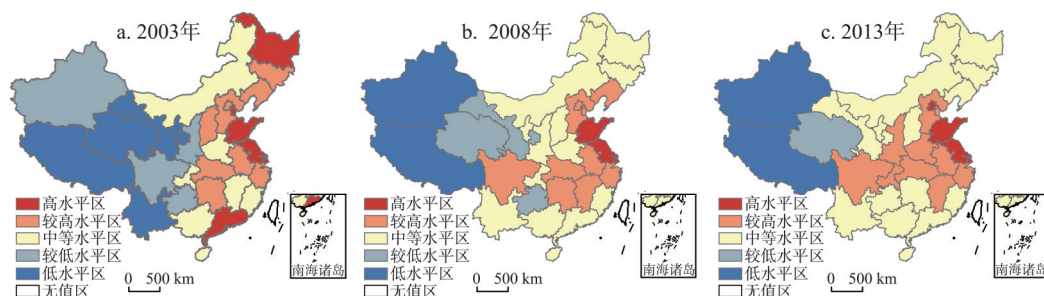


图3 中国居民健康水平的空间分布

Fig. 3 The spatial distribution of the residents' health level in China

级或向低等级转移。其中, 19.35%的省份向高等级转移, 仅有6.45%的省份向低等级转移。与2003-2008年相比, 高、较低及低水平省份数分别减少33.33%、75.0%、60.0%, 而较高及中等省份数分别增加11.11%、100%。总体来看, 2003-2013年东部地区均以高水平 and 较高水平省份为主, 但其占东部省份数的比重有所下降; 中部地区则以较高水平省份为主转变为较高及中等水平省份为主; 西部地区居民健康水平大幅提高, 由以低及较低水平省份为主转变为以中等及较高水平省份为主。表明中国居民健康水平整体趋于提升, 但“东—中—西”阶梯式递减的总体特征并未改变, 且东、西部地带内差异依然显著 (图4)。

从居民健康水平的空间分布来看 (图3): ① 2003-2008年不同等级省域的空间分布变化均较大。高水平区大幅收缩, 且由相对分散趋于集中, 形成苏—鲁—沪连片分布区; 较高水平区空间范围略有扩张, 形成了京—津—冀—辽、川、湘—鄂—赣—皖—浙等3个连片分布区; 中等水平区空间范围大幅扩张, 由相对分散趋于较为集中, 形成了条带状分布的闽—粤—桂—滇—琼连片区及楔形分布的内蒙古—黑—吉—晋—陕—渝连片区; 较低及低水平区空间范围大幅缩减, 低水平区由楔形插入较低水平区, 转为半包围较低水平区。② 2008-2013年不同等级省域的空间分布总体上趋于集中, 高水平区空间范围略有扩张, 呈点 (京) 片 (苏—鲁—沪) 分布态势, 且与较高水平区相连, 呈“T”

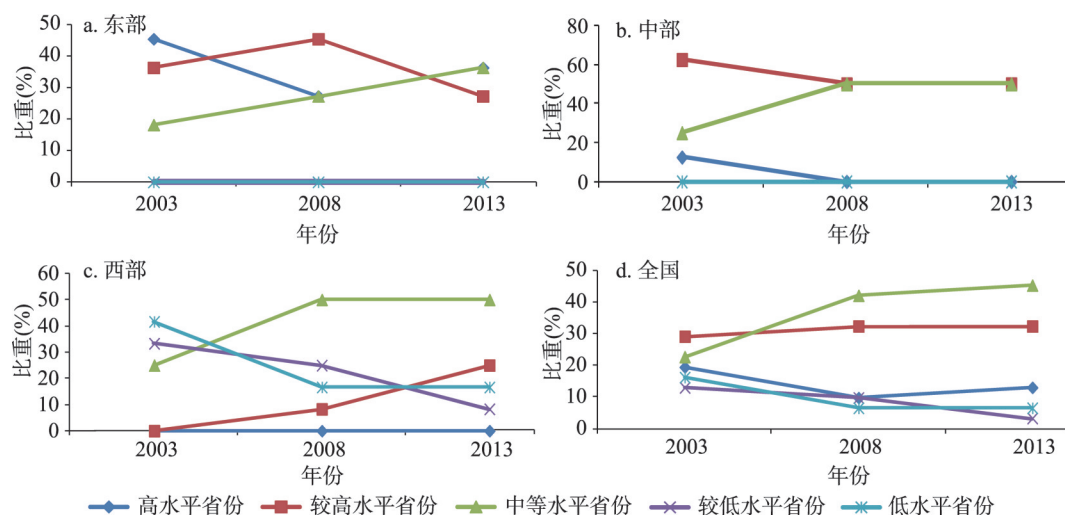


图4 中国不同区域的居民健康水平

Fig. 4 The resident's health level in different regions in China

型由沿海伸入内陆,将中等水平区分割为南部与北部两个东西向延展的条带;较低水平区虽有所收缩,但仍被低水平区半包围,且二者连片分布于西北部,导致中国居民健康水平空间分异呈现出明显的“东—中—西”阶梯式递减及“北—中—南”对称式递减的分布态势。

3.3 居民健康水平的时空格局变化

基于各省区的居民健康指数,利用ESDA得到2003年、2008年、2013年中国居民健康指数的Moran's I 值分别为0.377、0.268、0.262,且Moran's I 值的正态统计量 Z 值的置信水平均大于0.01,说明2003-2013年间中国居民健康水平均呈正的空间自相关,即健康水平较高的省区趋于集聚,健康水平较低的省区也趋于集聚。但此期间居民健康指数的Moran's I 值呈减小趋势,说明居民健康水平的空间自相关性趋于减弱。从Moran's I 值的变化看,2003-2008年各省区居民健康水平的空间关系变化较大,其Moran's I 值的变幅为0.1093;而2008-2013年Moran's I 值的变幅仅为0.006,居民健康水平的空间关系变化较小,说明该时期居民健康水平的空间关系趋于稳定。

全局Moran's I 值仅能显示居民健康水平在整体上呈现显著的空间相关性,但未能体现局部空间信息。为此,采用“冷点”、“次冷点”、“次热点”、“热点”来反映局部空间关系(图5)。① 2003-2008年,中国居民健康水平的空间关系变化较大,冷点区与热点区收缩,次冷区与次热区有所扩张,热点及冷点区占省区总数的比重分别从45.16%降为35.48%、16.13%降为9.68%,稳定性省区占省区总数的77.42%,其中新一青一藏为稳定性冷点区,而京—津—冀—鲁—豫—鄂—赣—苏—皖—沪—浙为稳定性热点区。② 2008-2013年,中国居民健康水平的空间关系变化较小,冷点区保持不变,热点区收缩,次冷区与次热区继续扩张,热点区占省区总数的比重由35.48%降为16.13%,稳定性省区占省区总数的74.19%,其中新一青一藏为稳定性冷点区,鲁—豫—鄂—皖—苏—沪为稳定性热点区。总体来看,2003-2013年中国居民健康水平的热点区与冷点区均呈收缩态势,表明中国居民健康高水平及低水平省区的集聚趋势均趋于减弱,且高水平省区集聚趋势减弱更显著;两个时段稳定性省区占省区总数的比重均高于70%,表明中国居民健康水平分布具有一定的空间锁定或路径依赖特征,形成了一定的时间稳定性分布格局,西部形成规模显著的稳定性冷点,而东部沿海形成规模显著的稳定性热点,从而使中国居民健康水平的“东—中—西”阶梯式递减分异格局更为显著。

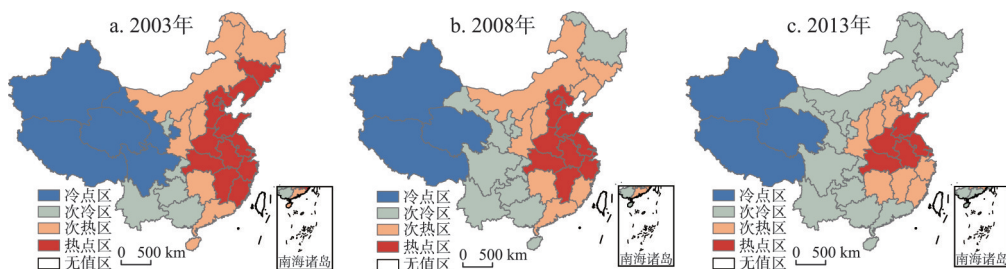


图5 中国居民健康水平的时空格局

Fig. 5 The spatial-temporal dynamics of the resident's health level in China

4 中国居民健康水平的影响因素

4.1 关键人文因素的区域差异

世界卫生组织健康问题社会决定因素委员会(Commission on Social Determinants of

Health) 在其报告中提出健康不公平现象并非单纯的“自然”现象,更受到人文因素不公平的显著影响^[20]。已有研究也显示,区域健康不公平不仅是自然因素差异的结果,更是经济发展^[21]、公共健康支出^[22]、医疗卫生资源可及性^[23]、环境质量^[24]、城市化水平^[25-26]等人文因素不公平的结果。基于此,本文主要分析上述关键人文因素对居民健康水平的影响。

(1) 经济发展水平。经济发展水平会影响健康产品和服务的可及性,经济发展水平不均将导致不同地区的人们对健康产品和服务的享有程度不同,从而影响预防性健康服务和疾病控制的效果,使居民健康水平产生差异^[21]。2003-2013年,中国人均GDP年均增长率为29.75%,其中,西部地区年均增长率高达45.52%,表明近10年中国经济发展水平大幅提高,西部地区的提高幅度尤为明显(图6)。期间,中国人均GDP一直呈“东—中—西”阶梯式递减态势,其变异系数降低了42.47%,但三大地带人均GDP的变异系数变化趋势存在差别,其中,东、中部人均GDP的变异系数趋于下降,降幅分别为43.09%、29.94%,而西部趋于增加,增幅达41.66%,表明中国经济发展水平的省区差异虽总体趋于减小,但西部省区间的差异趋于扩大。

(2) 公共医疗卫生支出。公共卫生支出对健康产出具有显著的积极作用,它主要通过影响医疗卫生服务可及性、医疗保险保障水平和公共卫生而影响居民健康^[22]。2003-2013年,中国人均公共医疗卫生支出年均增幅为78.53%,其中,中部地区年均增长率高达120.39%,表明近10年中国公共医疗卫生支出有了大幅增加,中部地区的增加幅度尤为显著(图5)。期间,中国人均公共医疗卫生支出的变异系数降低62.43%,其中,中部地区人均公共医疗卫生支出的变异系数降幅达73.63%,远高于东、西部的降幅,但其变异系数一直低于东部,表明中国公共医疗卫生支出的省域差异虽趋于缩小,但东部省区间的公共医疗卫生支出差异较中、西部更显著。

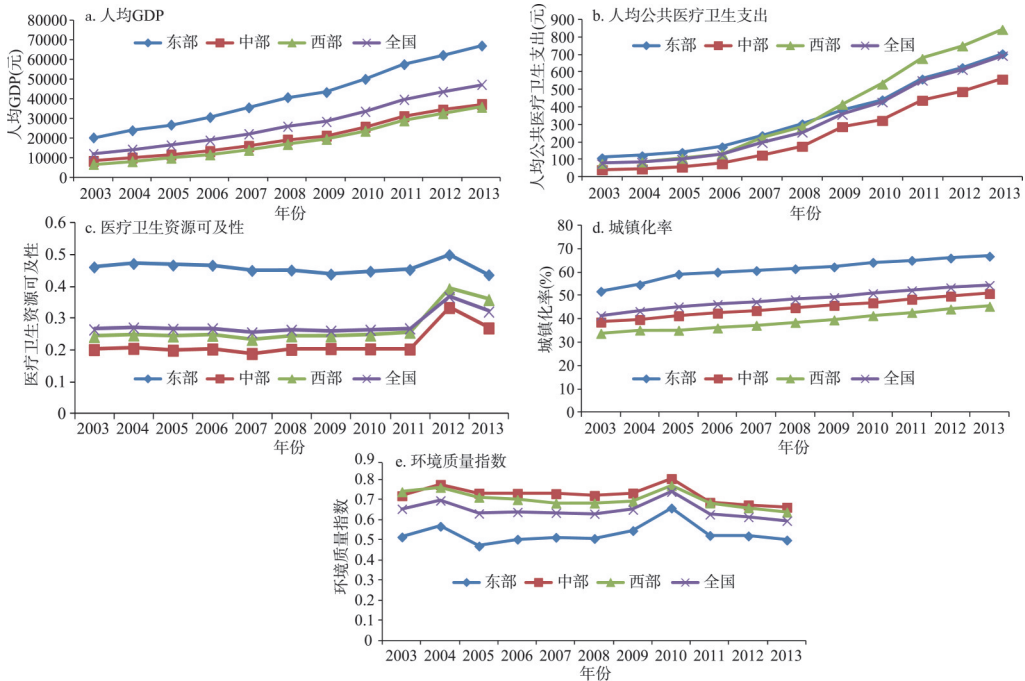


图6 2003-2013年中国关键人文因素的变化趋势

Fig. 6 The change trend of the key human factors in 2003-2013

(3) 医疗卫生资源可及性。医疗卫生资源是否得到公平配置，是影响居民健康公平性的重要因素^[27-28]。本文以每千人卫生技术人员数、每千人医疗机构床位数、每万人医院数表征医疗卫生资源可及性^③，2003-2013年中国医疗卫生资源可及性年均增长率为2.11%，其中，西部地区年均增长率高达4.76%，表明近10年中国医疗卫生资源可及性有了较大改善，西部地区改善尤为明显（图5）。期间，中国医疗卫生资源可及性的变异系数降低37.83%，其中，中部地区医疗卫生资源可及性的变异系数降低28.59%，高于东、西部的降幅，表明中国医疗卫生资源可及性的省区差异趋于缩小，中部省区间的差异缩小趋势尤为显著。

(4) 城市化水平。城市化给社会组织结构、家庭关系、生活方式等带来根本性变革，从而对居民健康水平产生重要影响^[29]。本文以城镇化率表征城市化水平，2003-2013年中国城镇化率年均增幅为1.32%，其中，东部地区年均增幅高达1.50%，表明近10年来中国城市化水平快速提高，东部地区尤为显著。期间，中国城镇化率一直呈“东—中—西”阶梯式递减态势，其变异系数降低28.09%，但三大地带城镇化率的变异系数变化趋势存在差别，其中，东、中部城镇化率的变异系数趋于下降，降幅分别为43.52%、62.69%，而西部趋于增加，增幅达14.02%，表明中国城市化水平的省区差异虽总体趋于减小，但西部省区间的差异趋于扩大。

(5) 环境质量。环境质量恶化对健康的负面影响非常显著^[30]，许多污染物与特定疾病之间有着直接联系，会给个人健康带来即时和长期损害，并表现在宏观层面，使发病率和死亡率上升^[31]。水污染、空气污染已成为当前中国面临的主要环境问题，为此本文采用人均产生的废水（工业废水+生活污水）排放量及废气排放量表征环境质量^④。2003-2013年，中国环境质量指数的年均降幅为1.17%，其中，西部地区的年均降幅高达1.36%，表明近10年来中国环境质量整体趋于下降，西部环境质量恶化尤为明显。期间，中国环境质量指数一直保持“中—西—东”递减态势，其变异系数降低了6.25%，但三大地带环境质量指数的变异系数变化趋势存在差别，东、中部环境质量指数的变异系数趋于减小，降幅分别为51.12%、12.50%，而西部趋于增大，增幅达73.81%，表明中国环境质量的省域差异虽总体趋于缩小，但西部省区间的差异趋于扩大。

4.2 人文因素对居民健康水平的影响

首先，采用Pearson相关分析法检验上述人文因素与居民健康指数之间的关系（表1）。结果显示：人均GDP、城镇化率与居民健康指数有较强的负相关关系，表明人均GDP、城镇化率高的省区，居民健康水平较高，提高经济发展水平及城市化水平能够有效改善居民健康状况；人均公共卫生支出与居民健康指数有5年为显著的负相关关系，表明公共卫生支出较高的地区可提供更为优良的医疗卫生服务，对改善居民健康产生一定的促进作用；环境质量指数与居民健康指数有6年为显著的负相关，表明环境质量好的省区，居民健康水平也较好，改善环境质量有助于提高居民健康水平；医疗卫生资源可及性与居民健康指数虽呈负相关但不显著，表明医疗卫生资源可及性高的省区，居民健康水平较好，医疗卫生资源可及性在一定程度上会改善居民的健康水平。

中国居民健康水平存在显著的空间自相关性，表明省区间的居民健康水平存在空间交互效应。因此，选择具有随机效应的空间Durbin模型（SDM）阐释各人文因素对居民

③ 采用 $z = (x - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min})$ 对指标进行标准化处理；再采用等权重加权求和法计算医疗卫生资源可及性，数值越大，可及性越强。

④ 采用 $z = (x_{\max} - x) / (x_{\max} - x_{\min})$ 对指标进行标准化处理；再采用等权重加权求和法计算环境质量指数，数值越大，环境质量越好。

表 1 2003-2013 年中国居民健康指数与关键人文因素的相关性

Tab. 1 Person correlation coefficient between the resident's health level and the key human factors

变量	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
人均 GDP (PGDP)	-0.508**	-0.486**	-0.422**	-0.453**	-0.441**	-0.437**	-0.405**	-0.425**	-0.448**	-0.418**	-0.413**
人均公共卫生支出 (WSZC)	-0.000	-0.078	-0.190	-0.140	-0.309	-0.218	-0.427**	-0.498**	-0.452**	-0.457**	-0.454**
医疗卫生资源可及性 (YLCJ)	-0.261	-0.184	-0.104	-0.125	-0.15	-0.132	-0.12	-0.133	-0.112	-0.168	-0.165
城镇化率 (CHHL)	-0.489**	-0.437**	-0.493**	-0.537**	-0.535**	-0.541**	-0.522**	-0.512**	-0.524**	-0.550***	-0.546***
环境质量指数 (HJZL)	-0.500**	-0.416**	-0.235	-0.404**	-0.477**	-0.370**	-0.372	-0.178	-0.327*	-0.251	-0.260

注: ***: $p < 0.001$; **: $p < 0.05$; *: $p < 0.1$ 。

健康水平的影响, SDM 估计结果与检验结果如表 2 所示。其中, 人均 GDP、人均公共卫生支出、城镇化率与环境质量指数均通过了 5% 的显著性检验, 而医疗卫生资源可及性未通过显著性检验, 说明经济发展水平、公共卫生支出、城市化水平及环境质量是影响中国居民健康水平时空分布的关键因素。其中, 人均 GDP、人均公共卫生支出、城镇化率与环境质量指数的弹性系数分别为-0.017、-0.013、-0.129、-0.012, 说明这 4 个因素对居民健康水平具有积极影响, 提高经济发展水平、公共卫生支出、城镇化水平与环境质量可有效改善居民健康水平; 此外, 人均 GDP、环境质量空间滞后项的弹性系数分别为-0.037、-0.081, 但城镇化率空间滞后项的弹性系数为 0.093, 表明相邻省区的经济发展水平及环境质量提高将对本省区居民健康水平带来积极影响, 而相邻省区的城镇化水平提高将对本省区居民健康水平带来消极影响。

从表 3 可以看出, 人均 GDP、人均公共卫生支出、城镇化率与环境质量的直接效应分别为-0.018、-0.016、-0.132、-0.008。其中, 城镇化率与人均 GDP 的直接效应较大, 是影响省域居民健康水平的最重要因素。人均 GDP、人均公共卫生支出、城镇化率与环境质量每提高 1%, 会导致本省区居民健康水平提高 0.018%、0.016%、0.132%、0.008%。由于存在反馈效应 (即某一省区通过影响相邻省区的居民健康水平再反过来影响本省区的居民健康水平), 人均 GDP、人均公共医疗卫生支出、城镇化率与环境质量的弹性系数与直接效应的数值略有差异。这种反馈效应一部分来自空间滞后居民健康指数变量, 另一部分则来自空间滞后解释变量。例如, 人均 GDP 的弹性系数为-0.017, 其直接效应为-0.018, 造成这种差异的原因部分源于 $W \times \ln PGDP$ 系数的统计显著为负, 部

表 2 关键人文因素的 SDM 参数估计

Tab. 2 The key human factors' parameter estimate of SDM

变量	弹性系数	T 值	P 值	变量	弹性系数	T 值	P 值
$\ln PGDP$	-0.017**	-2.39	0.017	$W \times \ln PGDP$	-0.037***	-2.79	0.005
$\ln WSZC$	-0.013**	-1.98	0.049	$W \times \ln WSZC$	0.003	0.48	0.630
$\ln YLCJ$	-0.054	-1.36	0.174	$W \times \ln YLCJ$	0.029***	2.83	0.005
$\ln CZHL$	-0.129**	-2.32	0.021	$W \times \ln CZHL$	0.093***	3.40	0.001
$\ln HJZL$	-0.012**	-2.08	0.035	$W \times \ln HJZL$	-0.081***	3.99	0.000
				$W \times \ln JKZS$	0.030***	3.51	0.001

注: ***: $p < 0.01$; **: $p < 0.05$; *: $p < 0.1$; $W \times \ln PGDP$ 、 $W \times \ln WSZC$ 、 $W \times \ln YLCJ$ 、 $W \times \ln CZRK$ 和 $W \times \ln HJZL$ 分别表示 PGDP、WSZC、YLCJ、CZRK、HJZL 的空间滞后

分源于空间滞后居民健康指数 ($W \times \ln JKZS$) 显著为正。其中, 人均GDP、城镇化率的反馈效应分别为0.001、0.003, 仅占其直接效应的5.56%、2.27%。可见, 不同人文因素的反馈效应存在一定差别。

人均GDP与环境质量的间接效应分别为-0.164、-0.362, 而医疗卫生资源可及性与城镇化率的间接效应分别为0.125、0.410 (表3), 说明人均GDP与环境质量具有负的空间溢出效应, 而医疗卫生资源可及性与城镇化水平具有正的空间溢出效应, 即某一省区的经济发展与环境质量提高对相邻省区的居民健康水平产生积极影响, 但该省区医疗卫生资源可及性与城镇化水平提高会对相邻省区的居民健康水平产生消极影响。假如该省区人均GDP与环境质量每提高1%, 会使相邻省区居民健康水平提高0.164%、0.362%; 但其医疗卫生资源可及性与城镇化率每提高1%, 会使相邻省区的居民健康水平降低0.125%、0.410%。此外, 空间滞后JKZS变量具有统计显著性, 表明居民健康水平溢出效应的地理区域跨越了省区边界。

表3 关键人文因素的直接效应与间接效应估计

Tab. 3 Direct and indirect effect estimate for the key human factors

	直接效应	P值	间接效应	P值
lnPGDP	-0.018**	0.038	-0.164***	0.009
lnWSZC	-0.016**	0.045	0.009	0.747
lnYLKJ	-0.057	0.180	0.125**	0.015
lnCZHL	-0.132**	0.021	0.410***	0.001
lnHJZL	-0.008**	0.011	-0.362***	0.000

注: ***: $p < 0.01$; **: $p < 0.05$; *: $p < 0.1$ 。

5 结论与讨论

5.1 结论

本文采用变异系数、泰勒指数、探索性空间数据分析 (ESDA) 及空间 Durbin 模型 (SDM) 等方法, 分析了中国居民健康水平的区域差异及其关键影响因素, 主要结论为:

(1) 2003-2013年中国居民健康水平总体呈上升趋势, 健康水平提高26.98%, 西部增幅高于东、中部, 达32.26%。期间, 居民健康水平的区域差异总体呈扩大趋势, 其变异系数增加24.15%、泰勒指数增加72.25%。总体来看, 居民健康水平的地带间差异趋于缩小, 而地带内差异均趋于扩大, 西部省区间差异扩大尤为显著。

(2) 东部地区以高水平 and 较高水平省份为主; 中部地区则以较高水平省份为主转变为较高及中等水平省份为主; 西部地区以低及较低水平省份为主转变为以中等及较高水平省份为主, 居民健康水平的空间分布转为明显的“T”字型格局, 并呈“东—中—西”阶梯式及“北—中—南”对称式递减。

(3) 2003-2013年中国居民健康水平热点区与冷点区均呈收缩态势, 且居民健康水平分布具有一定的空间锁定或路径依赖特征, 稳定性省域占省域总数的比重均高于70%, 形成了一定的时间稳定性分布格局, 西部地区形成规模显著的稳定性冷点, 而东部沿海形成规模显著的稳定性热点。

(4) 经济发展水平、公共医疗卫生支出、城市化水平及环境质量等人文因素对居民健康水平具有显著影响。其中, 随着经济发展水平、公共医疗卫生支出、城市化水平的提高及环境质量的改善, 居民健康水平随之提高。由于空间依赖性的存在, 省区间居民健康水平具有反馈效应, 某省区的居民健康水平对其相邻省区的居民健康水平具有一定影响。

5.2 讨论

健康不公平作为影响人类发展的核心问题, 引起了世界各国的广泛关注, 探明健康不公平的影响因素, 消除健康不公平已成为健康地理学研究领域的热点问题^[1, 32]。随着全

球环境变化人文因素研究的进展和全球环境变化对健康影响的关注,国际社会倡导从人文因素角度去研究环境变化对健康的影响^[33]。IHDP也组建了“人口健康咨询工作组”,并召开了“走向持续的全球健康(Towards Sustainable Global Health)”讨论会,开始系统关注人文因素对居民健康的影响问题^[34]。鉴于此,本文分析了2003-2013年中国居民健康水平的区域差异变化轨迹,并采用空间回归模型分析了关键人文因素对居民健康水平的影响,可为中央或地方政府制定差别化的医疗卫生政策提供科学依据。但是,限于数据可获得性,本文仅选取围产儿死亡率、孕产妇死亡率及传染病发病率表征居民的健康水平,虽研究结果与相关文献^[14-15]的结论基本一致,但居民健康水平具有多维度,未来需进一步探索刻画居民健康水平的指标;同时,由于样本数据和时间节点相对较少,本文可能并未充分揭示中国居民健康水平的时空变化规律,还需深入开展居民健康水平的多时域、多尺度分析;此外,本文仅关注了经济发展、公共医疗卫生支出、医疗卫生资源可及性、城市化水平及环境质量等人文因素对居民健康水平的影响,未来还需进一步扩展影响居民健康的人文因素范畴(如,生活方式、医疗制度等),加强人文因素的空间化研究(如,空间差异、空间配置等),开展居民健康水平的多影响机制研究,深入剖析居民健康水平与各人文因素变化的空间对应关系及其耦合作用机制,以及人文因素与自然因素的交互作用对居民健康的影响。

参考文献(References)

- [1] Yang Linsheng, Li Hairong, Li Yonghua, et al. Progress of medical geography and environmental health studies. *Progress in Geography*, 2010, 29(1): 31-44. [杨林生, 李海蓉, 李永华, 等. 医学地理和环境健康研究的主要领域与进展. *地理科学进展*, 2010, 29(1): 31-44.]
- [2] Smyth F. Medical geography: Understanding health inequalities. *Progress in Human Geography*, 2008, 32 (1):119-127.
- [3] Braveman P. Health disparities and health equity: Concepts and measurement. *Annual Review of Public Health*, 2006, 27 (1): 167-194.
- [4] Kirby R S. Geography of health inequalities in the developed world: Views from Britain and North America. *Professional Geographer*, 2005, 57(4): 615-617.
- [5] National Health and Family Planning Commission. China Statistical Yearbook of Health and Family Planning (2015). Beijing: Chinese Union Medical University Press, 2015. [国家卫生和计划生育委员会. 中国卫生和计划生育统计年鉴(2015). 北京: 中国协和医科大学出版社, 2015.]
- [6] Mackenbach J P, Stirbu I, Roskam A J, et al. Socioeconomic inequalities in health in 22 European countries. *New England Journal of Medicine*, 2008, 358(23): 2468-2481.
- [7] Acheson D. Independent Inquiry into Inequalities in Health. London: The Stationery Office, 1998.
- [8] Zatonski W. The east-west health gap in Europe: What are the causes? *European Journal of Public Health*, 2007, 17(2): 121-121.
- [9] Pearce J, Dorling D, Wheeler B. Geographical inequalities in health in New Zealand, 1980-2001: The gap widens. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 2006, 30(5): 461-466.
- [10] Hong E J, Ahn B C. Income-related health inequalities across regions in Korea. *Hong and Ahn International Journal for Equity in Health*, 2011(10): 41-51.
- [11] Ming Yan. Research of the trend of infant mortality rate and regional difference in China. *Population Research*, 2007, 33 (5): 77-87. [明艳. 我国婴儿死亡率的变动趋势及区域差异研究. *人口研究*, 2007, 33(5): 77-87.]
- [12] Xie E, Tu Gang. Health achievement index in China: Equity-efficiency tradeoff. *China Soft Science*, 2011(7): 9-16. [解垚, 涂罡. 中国健康绩效的动态演进:公平与效率的权衡. *中国软科学*, 2011(7): 9-16.]
- [13] Fang Pengqian, Dong Siping, Xiao Jingjing, et al. Regional inequality in health and its determinants: Evidence from China. *Health Policy*, 2010, 94(1): 14-25.
- [14] Li Liqing, Xu Rong. The regional difference of the resident's health level in China. *Health Economic Research*, 2015, (1): 14-20. [李立清, 许荣. 中国居民健康水平的区域差异分析. *卫生经济研究*, 2015(1): 14-20.]
- [15] Xie E. Analysis of regional differences in health in China. *Journal of Shanxi Finance and Economics University*, 2011,

- 33(8): 11-24. [解亚. 中国地区间健康差异的因素分解. 山西财经大学学报, 2011, 33(8): 11-24.]
- [16] Du Benfeng, Wang Xuan. Research of evolution, regional difference and influence factor of the inequalities in health of the old. *Population Research*, 2013, 37(5): 81-90. [杜本峰, 王旋. 老年人健康不平等的演化、区域差异与影响因素分析. 人口研究, 2013, 37(5): 81-90.]
- [17] Chen Mingxing, Lu Dadao, Zhang Hua. Comprehensive evaluation and the driving factors of China's urbanization. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(4): 387-398. [陈明星, 陆大道, 张华. 中国城市化水平的综合测度及其动力因子分析. 地理学报, 2009, 64(4): 387-398.]
- [18] Lesage J, Pace R K. *Introduction to Spatial Econometrics*. New York: CRC Press, 2009.
- [19] Lee L F, Yu J. Some recent developments in spatial panel data models. *Regional Science and Urban Economics*, 2010, 40(5): 255-271.
- [20] Commission on Social Determinants of Health (WHO CSDH). Closing the gap in a generation: Health equity through action on the social determinants of health. http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241563703_eng.pdf.
- [21] Sundmacher L, Scheller-Kreinsen D, Busse R. The wider determinants of inequalities in health: A decomposition analysis. *International Journal for Equity in Health*, 2011, 10(1): 2187-2198.
- [22] Li Hua, Yu Wei. Effect of the government's health expenditure on the health of rural residents in China. *Social Sciences in China*, 2013(10): 41-60. [李华, 俞卫. 政府卫生支出对中国农村居民健康的影响. 中国社会科学, 2013(10): 41-60.]
- [23] Garcia-Subirats I, Vargas I, Mogollón-Pérez A S, et al. Inequities in access to health care in different health systems: A study in municipalities of central Colombia and north-eastern Brazil. *Social Science & Medicine*, 2014, 13(1): 204-213.
- [24] Qi Liangshu. Interrelationship between growth, environment and population health: An empirical analysis based on China's provincial data. *China Population, Resource and Environment*, 2008, 18(6): 169-173. [齐良书. 经济、环境与人口健康的相互影响: 基于我国省区面板数据的实证分析. 中国人口·资源与环境, 2008, 18(6): 169-173.]
- [25] Cheng Mingmei, Yang Mengzi. Impact of urbanization on the health of Chinese residents: An empirical study based on the provincial panel data. *China Population, Resource and Environment*, 2015, 25(7): 89-96. [程明梅, 杨朦子. 城镇化对中国居民健康状况的影响: 基于省级面板数据的实证分析. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(7): 89-96.]
- [26] Van de Poel E, O' Donnell O, Van Doorslaer E. Is there a health penalty of China's rapid urbanization. *Health Economics*, 2012, 21(4): 367-385.
- [27] Zheng Wensheng, Jiang Huaxiong, Ai Hongru, et al. Analysis of regional inequalities of basic medical resources supply in China. *Geographical Research*, 2015, 34(11): 2049-2060. [郑文升, 蒋华雄, 艾红如, 等. 中国基础医疗卫生资源供给水平的区域差异. 地理研究, 2015, 34(11): 2049-2060.]
- [28] Han Zenglin, Li Bin, Zhang Kunling. Evaluation and spatial analysis of the equalization of basic public service in urban and rural areas in China. *Geographical Research*, 2015, 34(11): 2035-2048. [韩增林, 李彬, 张坤领. 中国城乡基本公共服务均等化及其空间格局分析. 地理研究, 2015, 34(11): 2035-2048.]
- [29] Bai X M, Nath I, Capon A, et al. Health and wellbeing in the changing urban environment: Complex challenges, scientific responses, and the way forward. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2012, 4(4): 465-472.
- [30] Narayan P K, Narayan S. Does environmental quality influence health expenditures? Empirical evidence from a panel of selected OECD countries. *Ecological Economics*, 2008, 65(2): 367-374.
- [31] Xu Donglin, Chen Yongwei. Analysis on the effect of environmental quality on health expenditures. *China Population, Resource and Environment*, 2010, 20(4): 159-164. [徐冬林, 陈永伟. 环境质量对中国城镇居民健康支出的影响. 中国人口·资源与环境, 2010, 20(4): 159-164.]
- [32] Dummer T J. Health geography: Supporting public health policy and planning. *Canadian Medical Association Journal*, 2008, 178(9): 1177-1180.
- [33] Martens W J M. Global atmospheric changes and human health: An integrated modeling approach. *Climate research*, 1996, 6(2): 107-112.
- [34] UNU-EHS (United Nations University, Institute for Environment and Human Health), IHDP. Towards sustainable global health. Source-publication Series of UNU-EHS, 2008, 11.

Regional inequalities of residents' health level in China: 2003-2013

ZHAO Xueyan, WANG Weijun, WAN Wenyu

(College of Geography and Environment Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: As one of the core problems closely related with human development, health inequality has aroused an increasing concern in the world. Through an integration of the coefficient of variation, Theil index, exploratory spatial data analysis (ESDA) and spatial panel econometric model, we examine the regional inequality, spatial-temporal dynamic patterns and the key factors of the residents' health level (RHL) in China from 2003 to 2013. The aim is to provide scientific basis for policy making on regional health inequality reduction in China. The results are shown as follows: (1) China's RHL index decreased from 0.404 to 0.295 in 2003-2013, with an annual rate of 2.698%. Specifically speaking, the growing rate in the western region was higher than that in the eastern and central regions, but there is no change in RHL in terms of the basic pattern which decreases from the east to central part then to the west. (2) The regional inequality of RHL presented an extending trend in 2003-2013. Among this, the RHL inequality between regions presented a reducing trend, but that within a region presented an expanding trend. And the growing rate of inequalities of RHL in the western region was higher than that of the eastern and central regions. (3) The spatial distribution of RHL has tended into the letter "T" shape, and the RHL presented a stepped decrease from the east to the central part then to the west and a symmetric decrease from the north to the central part then to the south. (4) By observing the change of Moran's I in 2003, 2008 and 2013, we found that the spatial agglomeration range of RHL presented a narrowing trend. All the hot spots and cold spots presented a shrinking tendency, the RHL in the west formed a stable cold spot, including Xinjiang, Qinghai and Xizang, but that in the east coastal area formed a stable hot spot, including Shandong, Henan, Qinghai, Hubei, Anhui, Jiangsu and Shanghai. (5) The selected explanatory variables, such as per capita GDP, per capita spending on health, urbanization level and environment quality, have significant direct impacts on the RHL in China. With the increase of per capita GDP, per capita spending on health and urbanization level and the improvement of environment quality, the RHL will be raised. Finally, this paper points out the attention should be focused on the research of the regional inequality of RHL, such as the problems of the residents' multi-time-domain, multi-scale and multi-influencing mechanism.

Keywords: residents; health level; regional inequality; influencing factors; China