

doi:10.12006/j.issn.1673-1719.2017.177

姜彤, 王艳君, 袁佳双, 等. “一带一路”沿线国家 2020—2060 年人口经济发展情景预测 [J]. 气候变化研究进展, 2018, 14 (2): 155-164



“一带一路”沿线国家 2020—2060 年 人口经济发展情景预测

姜彤^{1,2}, 王艳君², 袁佳双³, 陈迎⁴, 高翔⁵,
景丞⁶, 王国复¹, 吴先华², 赵成义⁶

1 中国气象局国家气候中心, 北京 100081;

2 南京信息工程大学气象灾害预报预警与评估协同中心/地理科学学院, 南京 210044;

3 中国气象局科技和气候变化司, 北京 100081;

4 中国社会科学院城市发展与环境研究所, 北京 100028;

5 国家发展与改革委员会能源研究所, 北京 100038;

6 中国科学院新疆生态与地理研究所荒漠与绿洲生态国家重点实验室, 乌鲁木齐 830011

摘要: 本文应用 IPCC 共享社会经济路径 (SSPs), 开展“一带一路”沿线国家的人口和经济情景预测, 研究可持续路径 (SSP1)、中间路径 (SSP2)、区域竞争路径 (SSP3)、不均衡路径 (SSP4) 和化石燃料为主发展路径 (SSP5) 下, “一带一路”沿线国家社会经济的变化趋势, 构建“一带一路”沿线国家人口和经济发展情景数据库, 服务于气候变化影响、风险、适应和减缓路径方案设计。研究表明: (1) 2016 年“一带一路”沿线国家总人口占全球人口的 62.3%, GDP 总量占全球的 31.2%。其中“21 世纪海上丝绸之路”经过的东南亚和南亚地区经济总量大, 但人口密集, 人均 GDP 较低; “丝绸之路经济带”涵盖的中亚、西亚、东欧等地区人口密度小, 经济相对发达。(2) “一带一路”沿线国家未来人口和经济整体呈增长趋势, 但不同的社会经济发展政策对人口经济变化有重大影响。不同的 SSPs 路径下, 2060 年人口将比 2016 年水平增加 3.3 亿 (SSP5) ~ 18.3 亿 (SSP3), 经济总量达到 2016 年水平的 3.0 (SSP3) ~ 6.4 倍 (SSP5)。人口占全球总量的比重持续减少, 经济比重则有所增加。(3) 21 世纪中期 (2051—2060 年), “一带一路”沿线国家平均人口密度约 95 人/km², GDP 约 164 万美元/km²。不同社会经济发展政策间人口经济分布有一定差异, SSP3 路径下大部分国家人口增长迅速, 但经济发展缓慢, 人均 GDP 多低于 2 万美元; SSP5 路径下人口相对较少, 经济发展迅速, 大多数国家人均 GDP 超过 2.5 万美元; 其他 3 种路径下人口经济发展介于 SSP3 和 SSP5 之间。

关键词: 人口和经济; 共享社会经济路径; 预测; “一带一路”沿线国家

引言

人口和经济发展水平是区域间合作与竞争的关键影响因素。近两百年来, 工业水平的提高和居民生活条件的改善使全球人口和经济快速增长, 对全球经济和政治格局的形成起到重要作用。工业化发

展带来大量温室气体排放, 是造成气候变暖和与其相关极端天气气候事件加剧的主要原因, 人类活动使全球气候环境面临前所未有的巨大挑战^[1-5]。这一背景下, 以人口和经济预测为主的社会经济情景逐渐成为气候变化研究的核心领域。社会经济情景描述辐射强迫和社会经济发展间的联系, 在气候变

收稿日期: 2017-08-31; 修回日期: 2017-11-06

资助项目: 国家重点研发计划项目 (2017YFA0603701); 中国气象局气候变化专项“气候变化影响综合评估” (CCSF 201722)

作者简介: 姜彤, 男, 研究员, jiangtong@cma.gov.cn

化影响评估和相关气候政策的制定方面起着关键作用^[6]。同时,不同的气候变化对策和措施的选取也将直接影响到人口和经济的发展。近年来,发达国家人口保持低速甚至负增长状态,大部分发展中国家人口增长幅度也日趋降低,带来劳动力短缺、老龄化等问题,与经济发展过程中面临的贫困、就业等问题共同受到全球各国的关注^[7]。全球增暖背景下,社会经济发展情景以及不同情景下的发展路径方案,已成为当前气候变化研究中的热点问题。

作为惠及全世界60%以上人口的全球性战略倡议,“一带一路”构想一经提出,就引起全球广泛关注。“一带一路”沿线经过东亚、东南亚、南亚、中亚、西亚、北非、东欧,连接亚太、欧洲两大经济圈,涉及中国在内的65个国家,覆盖全球超过六成的人口和近1/3的国内生产总值(GDP)^[8],其中大部分国家正处于经济增长阶段。如此庞大的人口和经济总量,对欧亚大陆乃至全球的区域经济增长、产业结构、资源配置意义重大。2017年5月,“一带一路”高峰论坛在北京召开,有130多个国家的代表参加会议,围绕“政策沟通、设施联通、贸易畅通、资金融通、民心相通”的整体框架签订了一系列条约,为未来数年的政治、经济和贸易合作明确了方向。“一带一路”的建设必将对21世纪的全球地缘政治经济产生影响,“一带一路”国家未来的人口经济发展状况也将成为影响世界格局的重要因素。

全球尺度的人口预测最初基于Notestein^[9]提出的队列要素法;20世纪50年代初,联合国人口署成立并开始定期开展全球各个国家和地区的人口预测研究,关注2100年前的全球人口变化^[10];世界银行从1978年开始独立开展人口预测研究,并发布世界发展报告。现有全球和国家尺度上的经济预测基于不同的经济学理论^[11-13],世界银行和国际货币基金组织等机构持续开展经济预测研究并发布相关结果^[14-15]。上述大部分研究中未考虑或仅简单设定人口和经济情景。考虑到气候变化和人类社会经济活动的相互影响,2000年IPCC发布的排放情景特别报告中(SRES)^[16]首次将温室气体排放与社会经济发展相联系,将人口和经济纳入气候情景,

成为气候变化领域的标准情景^[17]。2010年IPCC发布共享社会经济路径(SSPs),内容涵盖了人口增长率、出生和死亡率、年龄和性别结构、迁移、城市化和教育等多种人口要素的假设,以及人均收入增长率、国际与国内收入分配、经济结构、就业状况、国际贸易、全球化等经济要素的假设^[18]。国际应用系统分析研究所(IIASA)等国际机构提出不同SSPs路径下的全球和各国的人口和经济预测参数假设,预测2100年以前全球150多个国家的人口和经济变化^[19-24],其中,对中国的人口和经济预测是基于世界银行发布的人口和经济数据。人口预测未考虑中国当前“二孩”政策影响;经济预测也没有考虑由于人口政策变化带来的全员劳动生产率的改变。本研究基于中国人口和经济普查以及统计年鉴数据,根据当前国情设定人口和经济预测模型参数,开展SSPs路径下的中国分省人口和经济预测。结合已有的全球人口和经济情景研究,预测SSP1~SSP5路径下“一带一路”沿线国家的人口和经济发展状况,建立了“一带一路”沿线国家人口经济发展情景格点(0.5°×0.5°)数据库。研究从2016年“一带一路”沿线国家社会经济现状分析入手,分析了SSPs下各国未来人口和经济发展状况,为落实“一带一路”倡议提供科学依据。

1 数据与方法

1.1 共享社会经济路径(SSPs)

SSPs是IPCC最新的假设情景,通过人口和人力资本、经济发展、人类发展、科技、生活方式、环境和自然资源、政策和制度等关键要素,描述未来不同社会经济发展状况以及其所面临的气候变化减缓和适应挑战^[25]。每种路径下有其特有的人口和经济发展模式^[26]:SSP1(Sustainability,可持续路径)是实现发展目标的同时降低化石燃料的使用,低收入国家发展迅速,世界呈现开放、平等、经济全球化的发展态势的路径。SSP2(Middle of the Road,中间路径)是维持近几十年的发展规律,世界各国在技术进步、能源消耗等方面取得一些进展,发展中国家和工业化国家收入水平缓慢趋

近的路径。SSP3 (Regional Rivalry, 区域竞争路径) 是世界各国区域分化明显且缺乏协调, 对化石燃料依赖严重, 大部分国家努力维持人口日益增长环境下的居民生活水平, 去全球化趋势显著的路径。SSP4 (Inequality, 不均衡路径) 是国内和国际间都高度不平等的世界, 富裕的国家产生大部分的排放, 管理和全球化由少数的上层集团控制。SSP5 (Fossil-fueled Development, 化石燃料为主发展路径) 经济发展迅速, 极端贫困基本消除, 教育大范围普及, 但温室气体大量排放。

1.2 “一带一路”沿线国家数据

“一带一路”沿线国家包括中国在内的亚洲 44 个国家、欧洲 20 个国家、非洲 1 个国家共 65 国 (图 1)。除中国外沿线 64 个国家当前人口和经济数据来自世界银行^[8], 未来人口预测来源于 IIASA 发布的全球和国别数据^[27], 经济预测来自德国波茨坦气候影响研究所 (PIK) 提供的 GDP 数据^[23]。文中 SSP1 ~ SSP5 路径下的“一带一路”沿线国家人口和 GDP 总量的研究时段为 2020—2060 年。

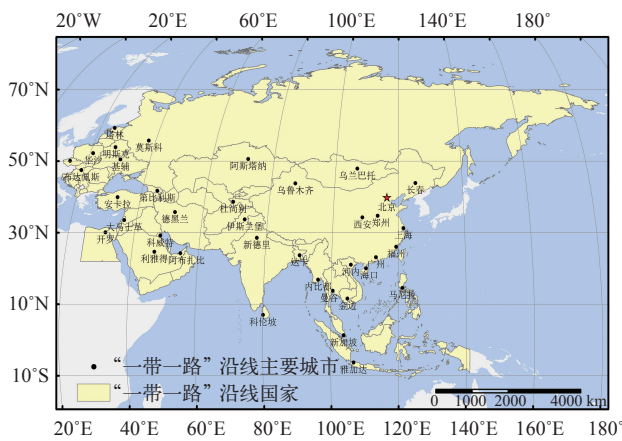


图 1 “一带一路”沿线国家地理位置
Fig. 1 Locations of the Belt and Road countries

1.3 中国人口和经济预测

国际上对中国的人口和经济预测, 均依据世界银行发布的人口和经济数据, 采用的预测模型参数化方案, 未考虑中国“二孩”政策和人口政策

变化带来的参数调整, 预测结果存在较大不确定性。中国人口和经济总量巨大, 分别占“一带一路”沿线国家总人口的 29.7% 和 GDP 总量的 47.5%, 同时, 作为“一带一路”倡议的发起国, 中国未来社会经济的发展必然会对沿线经济贸易和地缘政治带来重要影响, 有必要可靠地预测其人口和经济变化。考虑到数据的一致性, 本研究采用与 IIASA 相同的人口预测和与 PIK 相同的经济预测模型, 重新率定人口经济预测参数, 开展 SSPs 路径下的人口和经济预测。

PIK 的经济预测, 以各国 2005 年 GDP 数据为基准, 通过购买力平价 (PPP) 折算至 2005 年美元价格。为便于与现状对比, 本文采用世界银行公布的 2005—2016 年“一带一路”沿线国家 PPP 转换因子, 消费者价格指数和美元汇率, 将各国经济预测数据统一调整至 2016 年美元价格。此外, 结合全球网格化人口和经济现状^[28], 对 SSPs 路径下人口和经济预测数据进行格点化处理, 制作 0.5°×0.5°分辨率的“一带一路”沿线国家人口和经济网格数据库。

2020—2060 年中国的人口预测采用人口—发展—环境模型 (PDE)。模型的初始人口和变量采用 2010 年第 6 次人口普查数据。根据 SSPs 框架假设^[20,29-30], 未来生育率、死亡率、迁移率和教育程度等模型参数可以设定为高、中、低 3 种假设 (表 1)。中等假设设定各省 (市、区) 生育率在“二孩”政策实施后逐渐增加, 2019 年全国总和生育率达到 1.9, 之后有所降低并逐渐稳定至 1.8; 低/高等假设, 2030 年生育率较中等假设低/高 20%, 2050 年以后低/高 25%。中等假设下, 2010 年开始居民预期寿命每 10 年增加 2 岁,

表 1 共享社会经济路径下的人口预测假设情景
Table 1 Assumptions on the population projections for SSPs

人口参数	SSP1	SSP2	SSP3	SSP4	SSP5
生育率	低	中	高	低	低
死亡率	低	中	高	中	低
迁移率	中	中	低	中	高
教育程度	高	中	低	低	高

2050年以后每10年增加1岁；低/高等假设下，死亡率较中等假设每10年低/高1岁。中等假设下，各省迁移人口维持2010年水平，低等和高等假设下，分别在3个5年内减少为0和增加为2010年水平的2倍。低等假设下，各省升学率维持现状水平；高等假设下，2050年以前逐渐达到全球教育程度最高国家（韩国）水平后保持不变；中等假设下升学率设定为高低假设的均值。

中国经济预测采用Cobb-Douglas模型，根据2010年的统计数据 and 第3次经济普查，对劳动力水平、全要素生产率和资本存量等参数开展率定。其中，劳动力水平由各年龄段人口、教育水平和劳动参与率共同决定。2010年15~64岁人口的劳动参与率约为77%，≥65岁人口的劳动参与率约为19%^[31]；全要素生产率采用索洛经济增长模型估算^[32]，2010年全要素生产率为0.0218；资本存量以1952年为基准年，采用永续盘存法^[33]估算，2010年资本存量为139万亿元。未来不同路径下劳动参与率、全要素生产率的增长速度、资本产

出的弹性系数等参数，依据SSPs路径下的经济预测参数假设方案（表2）^[23,34]。

表2 共享社会经济路径下的经济预测假设情景
Table 2 Assumptions on the economic projections for SSPs

经济参数	SSP1	SSP2	SSP3	SSP4	SSP5
劳动参与率值	0.70	0.70	0.60	0.75	0.80
劳动参与率收敛时间/年	100	100	100	400	100
全要素生产率年增长速度/%	0.70	0.70	0.35	0.70	1.05
长期资本产出弹性系数	0.35	0.35	0.25	0.30	0.45
长期资本产出弹性系数收敛时间/年	75	150	150	75	250

由于考虑了“二孩”政策对生育率的影响，重新预测的中国人口在SSP1~SSP5路径下均比IIASA预测结果明显增多，2060年不同路径下高出1.16亿~1.25亿人（图2）。人口的变化对未来劳动力有着重要影响，从而影响经济发展。本文的经济预测结果低于PIK的预测，但变化趋势基本保持一致。相比PIK预测，2060年不同路径下中

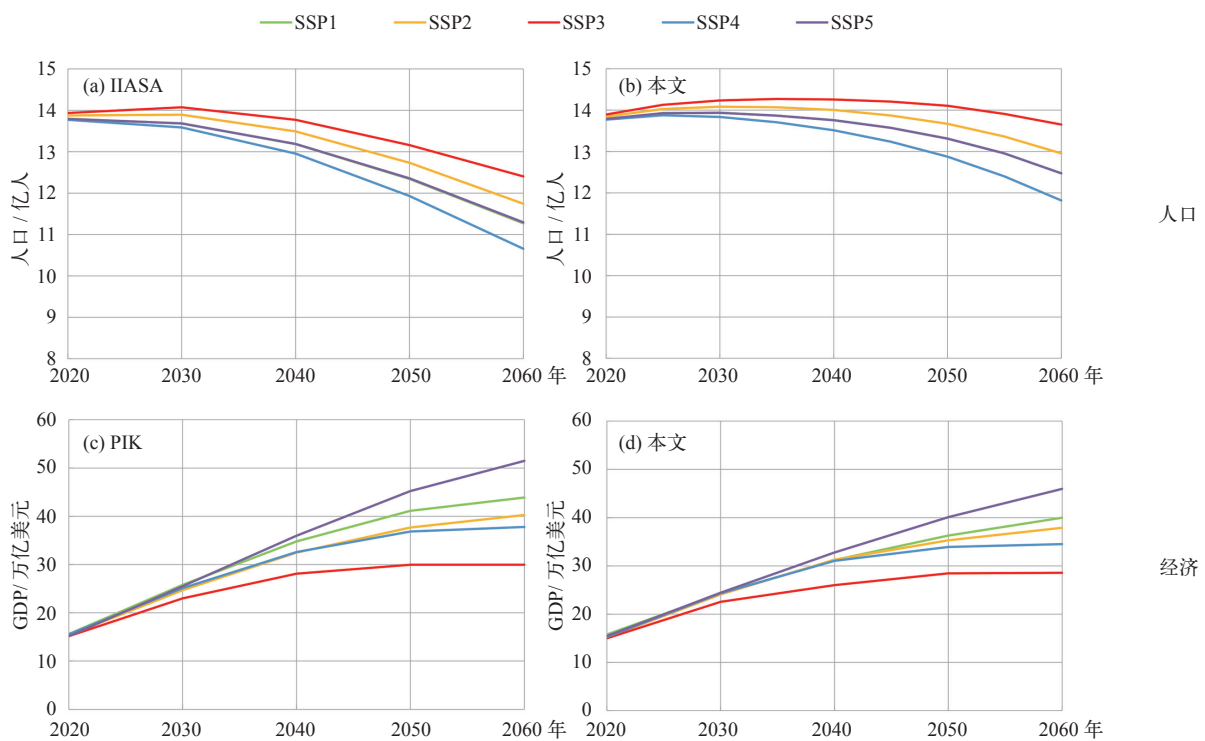


图2 本研究和国际机构对中国的人口和经济预测结果对比
Fig. 2 Comparison of population and economy projected in China

国 GDP 低 1.42 万亿 ~ 5.49 万亿美元。

2 “一带一路”沿线国家人口与经济现状

2016 年, 包括中国在内的“一带一路”沿线 65 个国家总人口 46.4 亿人, 占全球人口的 62.3%; GDP 总量 23.57 万亿美元, 是全球总量的 31.2%。人口和 GDP 空间分布显示(图 3), 中国人口和经济总量巨大, 分别达到 13.8 亿人和 11.2 万亿美元, 均为“一带一路”沿线国家之首。2016 年“一带一路”沿线平均人口密度约 84 人 / km², GDP 约 45.97 万美元 / km²。沿线人口、经济分布集中, 除中国外, 巴基斯坦、俄罗斯、菲律宾、孟加拉国、印度和印度尼西亚 6 个国家人口超过 1 亿人, 俄罗斯、沙特阿拉伯、土耳其、印度和印度尼西亚 5 个国家 GDP 总量超过 5000 万亿美元。

“一带一路”沿线人口和经济分布差异显著。

“21 世纪海上丝绸之路”所经过的大部分国家人口稠密, 尤其南亚和东南亚汇集了全球人口密度最大的国家, 其 18 个国家总人口达到 23 亿人, 平均人口密度达到 270 人 / km², 新加坡、马尔代夫、孟加拉国部分地区, 平均人口密度超过 1000 人 / km²。“丝绸之路经济带”所经过的东欧、西亚、中亚等地区则人口密度较低, 平均仅 26 人 / km²。“一带一路”沿线大部分为发展中国家, 东亚和南亚地区经济总量大, 且人口分布密集。西亚国家经济水

平差异较大, 部分国家由于其丰富的石油资源, 居民生活水平较高, 单位面积 GDP 能够达到 100 万美元以上, 而一些邻国由于受战乱、边境冲突等影响, 经济水平较差; 欧洲大部分国家经济水平发达, GDP 普遍较高。

3 2020—2060 年人口和经济变化趋势

“一带一路”沿线国家 2020—2060 年的人口和经济变化趋势如图 4 所示。未来不同路径下, “一带一路”沿线国家总人口均有所增加。SSP1 和 SSP5 路径因选取了低生育率、重视教育和医疗水平的发展模式, 总人口数最少, 两种路径下人口的变化趋势、人口总数较为接近, 2045 年左右达到人口峰值 51 亿人左右, 分别占当时世界人口的 60.4% 和 59.7%, 之后有所减少, 两种路径下 2060 年总人口分别约 49.7 亿人和 49.9 亿人; SSP4 路径下人口总数略高, 持续增长至 2055 年左右增速放缓, 到 2060 年约为 53.2 亿人; SSP2 和 SSP3 路径下生育率设定较其他路径高, 大部分国家超过迭代水平, 人口持续增加, 2060 年分别达到 55.6 亿人和 64.7 亿人。然而, 各种路径下, “一带一路”沿线国家人口占全球人口的比重都呈现下降的趋势, SSP4 路径下比重最低, 2060 年“一带一路”沿线国家总人口占全球人口约 56.7%, SSP3 路径下相对较高, 占 61.0%。

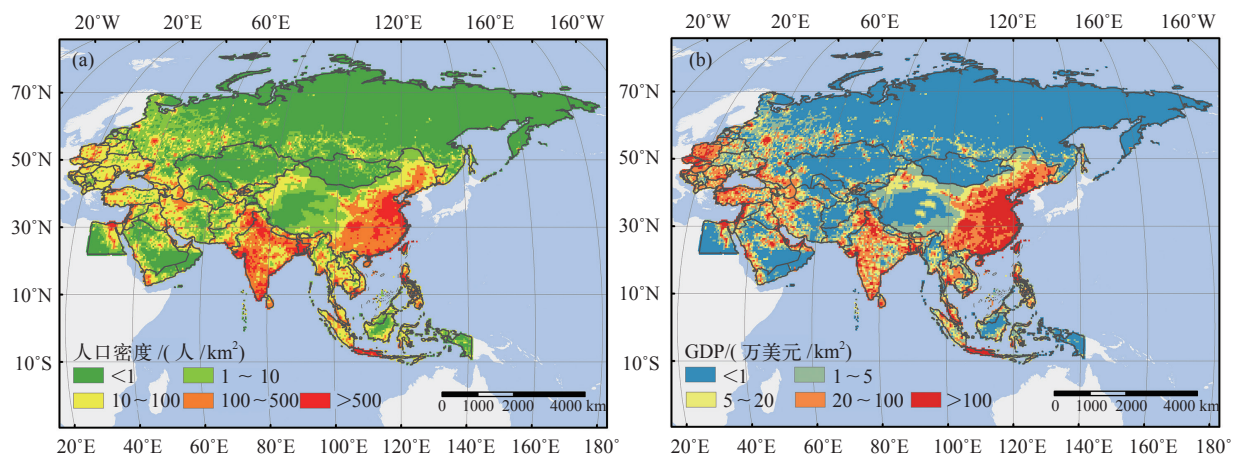


图 3 “一带一路”沿线国家人口和经济现状 (a) 人口; (b) GDP

Fig. 3 Current status of population and economy in the Belt and Road countries (a) population; (b) GDP

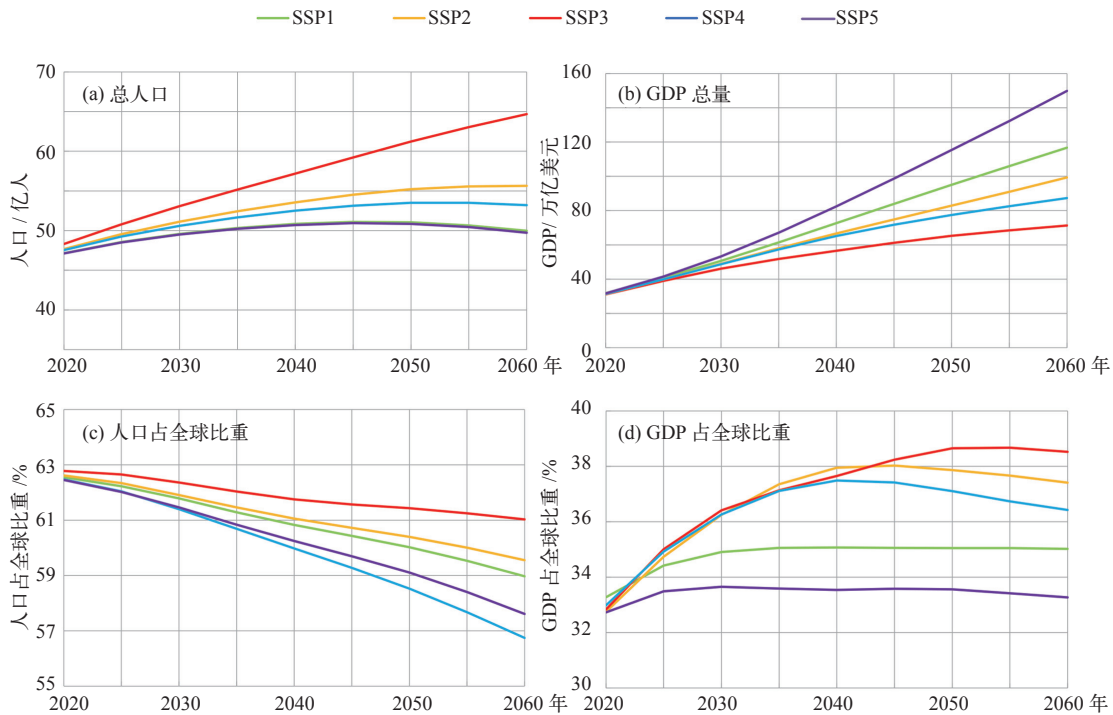


图 4 2020—2060 年不同 SSPs 路径下“一带一路”沿线国家人口和经济变化趋势

Fig. 4 Population and economy under SSPs in the Belt and Road countries for 2020—2060

(a) total population; (b) total GDP; (c) percentage to the world population; (d) percentage to the world GDP

为了比较各国的 GDP 变化，将各国 GDP 调整至 2016 年美元价格。SSP1 ~ SSP5 路径下，“一带一路”沿线国家 GDP 总量均有所增长，分别为 2016 年 GDP 的 5.0、4.2、3.0、3.7 和 6.4 倍。其中，以经济发展为导向，不考虑减排目标的 SSP5 路径下增长最迅速，2020—2060 年间增长约 3.7 倍；其次，可持续的 SSP1 路径下各国重视科技和教育，控制温室气体排放，经济发展速度较快，2020—2060 年间增长约 2.7 倍；SSP2 路径维持当前发展态势，2060 年较 2020 年增长 2.2 倍左右；SSP4 路径下各地区发展极不均衡，以发展中国家为主的“一带一路”沿线国家经济增长相对较慢，仅略高于发展水平最低的 SSP3 路径，SSP4 和 SSP3 路径下 2060 年分别较 2020 年水平增长 1.9 倍和 1.3 倍。各路径下 GDP 占全球的比重都有一定提升，其中 SSP2、SSP3、SSP4 这 3 种路径下持续增长至 2040—2050 年达到峰值 37% ~ 39% 后，略有降低；SSP1 和 SSP5 路径下在 2025 年以后基本维持不变，2060 年 GDP 总量分别占全球的 35.0% 和 33.3%。

4 2051—2060 年人口和经济分布格局

21 世纪中期 (2051—2060 年) “一带一路”沿线国家社会经济格局空间分布显示 (图 5)，未来“一带一路”沿线平均人口密度为 95 人 / km²。“丝绸之路经济带”所经过的中亚、东欧等地区人口稀疏，大部分国家平均人口密度少于 50 人 / km²；“21 世纪海上丝绸之路”经过的东南亚、南亚等地则依然是世界上人口最为密集的区域之一，大部分国家平均人口密度超过 100 人 / km²，印度将成为“一带一路”沿线人口最多的国家，达到 15.2 亿 ~ 20.7 亿人；以中欧为主的高收入国家医疗水平的发展使人均寿命较高，同时有部分外来人口迁入，人口密度基本保持 100 ~ 200 人 / km²。中欧和西亚地区，不同 SSPs 路径下人口分布略有差异，高生育率、高死亡率的 SSP3 路径下，原本生育率较高的国家人口快速增长，西亚部分国家人口密度将达到 200 人 / km² 以上，其他路径下则为 100 ~ 200 人 / km²。而在经济水平较高的中欧地区，SSP3 路径的

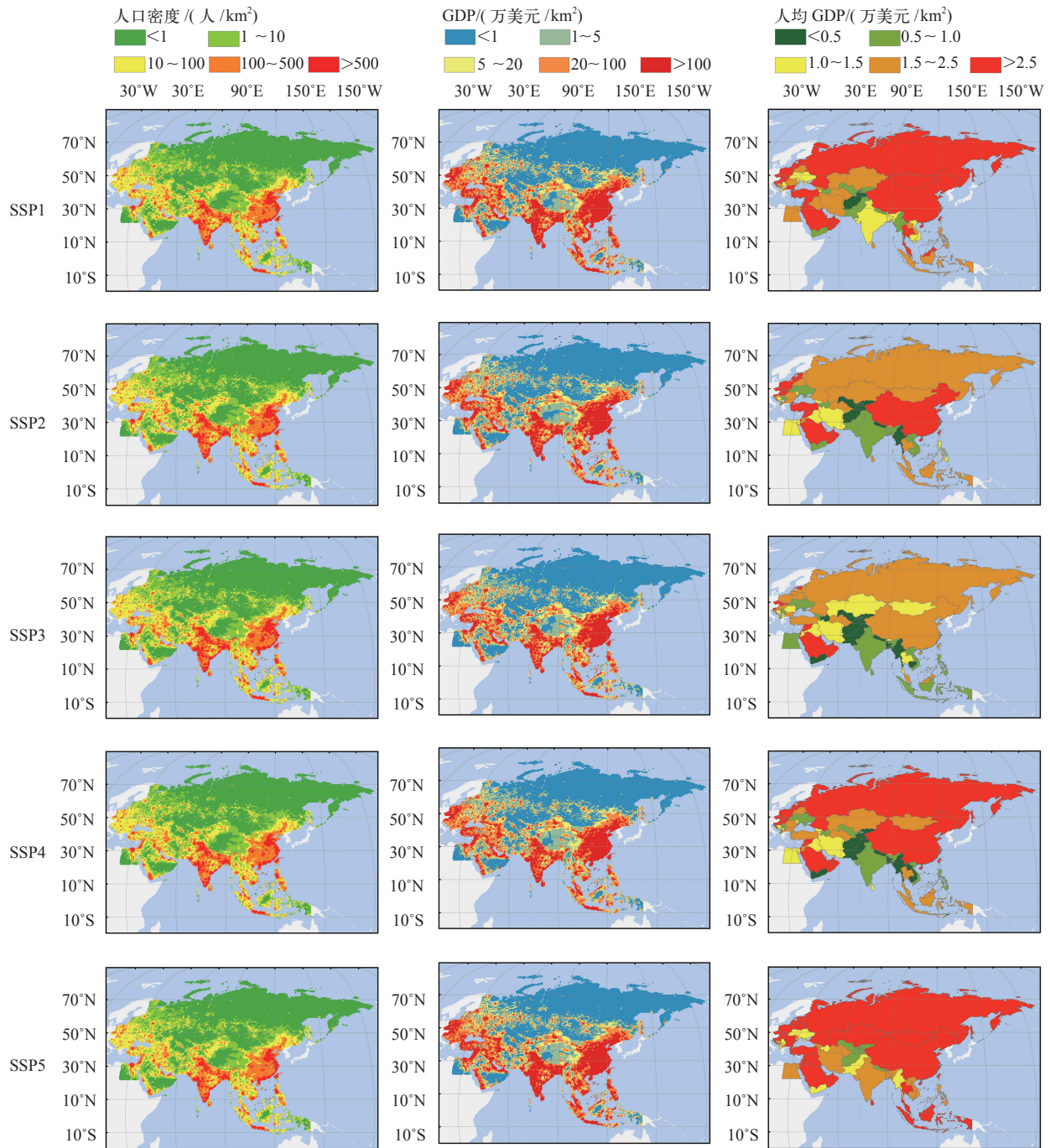


图 5 SSPs 路径“一带一路”沿线国家 21 世纪中期 (2051—2060 年) 人口、GDP 和人均 GDP 空间分布
 Fig. 5 Spatial distribution of population, GDP and GDP per capita in the Belt and Road countries in the mid-21st century (2051–2060) under SSPs

发展模式将阻碍劳动力人口向发达地区迁移, 人口密度小于其他路径。

“一带一路”沿线国家平均 GDP 产值约 164 万美元 /km², 经济水平在不同的 SSPs 路径之间呈现一定差异。21 世纪中期, 高速发展的 SSP5 路径

下 GDP 总量达到 142 万亿美元, 几乎是 SSP3 路径的两倍。SSP5 路径下近一半的区域平均 GDP 超过 100 万美元 /km², 中东和东南亚地区以及中国东部地区经济发展迅速, 到 21 世纪中期能够达到 2016 年水平的 15.9 倍, 中国、印度、印度尼西亚、

沙特阿拉伯等国家的部分地区平均 GDP 超过 1 亿美元 /km²。SSP1、SSP2、SSP4 路径下经济分布较为相似,这 3 种路径下 21 世纪中期经济总量分别达到 118 万亿、99 万亿和 90 万亿美元。SSP3 路径下各地区经济发展均比较缓慢,有 2/3 的区域平均 GDP 小于 50 万美元 /km²。

国家尺度上,采用人均 GDP 衡量的不同发展路径下各国生活水平和社会经济发展,人均 GDP 状况差异较大。经济发展最快的 SSP5 路径下,“一带一路”沿线国家人均 GDP 约 2.8 万美元,卡塔尔、科威特等以石油为主要经济来源的国家更是超过了人均 10 万美元;SSP1 路径和 SSP4 路径预测结果类似,65 个国家人均 GDP 分别为 2.3 万和 1.7 万美元。中国和“丝绸之路经济带”北线的大部分国家经济发展迅速,“21 世纪海上丝绸之路”沿线国家由于经济基础较差,人口总数大,人均 GDP 相对较低,尤其在 SSP4 路径下发展不平衡,原本经济差的国家依然保持原有水平或略有上升;SSP2 路径维持当前发展趋势,大部分国家人均 GDP 在 1 万~2 万美元之间,仅中国、中欧和中东部分国家能够达到人均 2.5 万美元以上;SSP3 路径下经济发展缓慢,21 世纪中期 GDP 总量为 120 万亿美元,65 个国家人均 GDP 平均为 1.2 万美元,大多数国家人均 GDP 小于 2 万美元。

5 结论和讨论

“一带一路”是新时代国家对外开放,促进区域间合作发展的战略理念,也是推动沿线国家经济繁荣,建立新型的全球发展模式的重要构想,“一带一路”沿线国家的人口经济变化将对未来世界社会政治格局有巨大影响。

本文基于 IPCC 的可持续、中间、区域竞争、不平衡、化石燃料为主的发展等 5 种路径,考虑中国人口、经济现状和当前人口政策,开展了 SSPs 路径下的中国人口经济预测,结合国际机构对“一带一路”沿线国家的预测,构建“一带一路”沿线国家人口和经济发展情景格点(0.5°×0.5°)数据库,分析 2020—2060 年不同 SSPs 路径下“一带一路”

沿线国家人口经济变化趋势与分布特征,为制定气候变化影响、适应与减缓措施和相关决策提供科学依据。研究结论如下。

(1) 2016 年“一带一路”沿线国家总人口 46.4 亿,占全球人口的 62.3%,GDP 总量为 23.57 万亿美元,占全球的 31.2%。“一带一路”沿线大部分为发展中国家,“21 世纪海上丝绸之路”经过的东亚和南亚地区经济总量大,但人口密集,人均 GDP 偏低;“丝绸之路经济带”所经过的东欧、西亚、中亚等地区人口密度较小,其中欧洲大部分国家经济水平发达,西亚国家经济水平差异较大,一部分国家石油资源丰富,居民生活水平较高,而一些邻国由于受战乱、边境冲突等影响,经济水平较差。

(2) 2020—2060 年,“一带一路”沿线国家总人口和经济将有所增加。预计 2060 年人口最少的 SSP5 路径和最多的 SSP3 路径人口分别为 49.7 亿和 64.7 亿人,较 2016 年分别增加 3.3 亿和 18.3 亿人。SSP1~SSP5 路径下,“一带一路”沿线国家人口占全球总人口的比重持续减少,2060 年约为 56.7%~61.0%。“一带一路”沿线国家经济增长迅速,2060 年 GDP 总量将达到 2016 年水平的 3.0~6.4 倍,占全球 GDP 总量的比重也有一定的增加,2060 年约占全球经济总量的 33.3%~38.5%。

(3) 21 世纪中期(2051—2060 年),“一带一路”沿线国家平均人口密度约 95 人 /km²,GDP 约 164 万亿美元 /km²,不同 SSPs 路径下的人口和经济分布略有差异。人口在 SSP3 路径下人相对较多,尤其在原本生育率较高的阿富汗、伊拉克、巴基斯坦等西亚国家;其他路径下人口分布差异较小。经济在 SSP5 路径下发展最迅速,大多数国家人均 GDP 超过 2.5 万美元;SSP3 路径下不考虑发展目标,略高于 2016 年水平,一半以上的国家人均 GDP 小于 2 万美元;其他 3 种路径介于 SSP3 和 SSP5 之间。未来“丝绸之路经济带”北线的国家总体来说人口较少,工业化水平高,经济较为发达,“21 世纪海上丝绸之路”沿线的东南亚、南亚地区人口和经济总量大,工业化水平相对落后,但在未来会有较大幅度的增长,SSP1~SSP5 路径下到 2060 年将

较 2016 年水平增长 3.9 ~ 14.9 倍。■

参考文献

- [1] Hansen J, Ruedy R, Sato M, *et al.* Global surface temperature change [J]. *Reviews of Geophysics*, 2010, 48 (4): 1-29
- [2] Lawrimore J H, Menne M J, Gleason B E, *et al.* An overview of the global historical climatology network monthly mean temperature data set, version 3 [J]. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 2011, 116 (D19): 19121. DOI: 10.1029/2011JD016187
- [3] Rohde R, Muller R A, Jacobsen R, *et al.* A new estimate of average earth surface land temperature spanning 1753 to 2011 [J]. *Geoinformatics & Geostatistics an Overview*, 2013, 1: 1
- [4] Trenberth K E, Fasullo J T, Shepherd T G. Attribution of climate extreme events [J]. *Nature Climate Change*, 2015, 5 (8): 725-730
- [5] IPCC. *Climate change 2013: the physical science basis* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2013
- [6] Kriegler E, Edmonds J, Hallegatte S, *et al.* A new scenario framework for climate change research: the concept of shared climate policy assumptions [J]. *Climatic Change*, 122: 401-414
- [7] Bashford A. *Global population: history, geopolitics, and life on earth* [M]. Columbia University Press, 2014
- [8] World Bank. World development indicators [R/OL]. 2017 [2017-07-01]. <https://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>
- [9] Notestein F W. Population: the long view [J]. Schultz Tw Ed, 1945: 36-69
- [10] United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *World population prospects: the 2017 revision, key findings and advance table* [J]. Working Paper, 2017, No. ESA/P/WP/248
- [11] Sims C A. Macroeconomics and reality [J]. *Econometrica*, 1980, 48 (1): 1-48
- [12] Domenico G, Lucrezia R, David S. Nowcasting: the real-time informational content of macroeconomic data [J]. *Journal of Monetary Economics*, 2008, 55 (4): 665-676
- [13] Mariano R S, Murasawa Y. A coincident index, common factors, and monthly real GDP [J]. *Oxford Bulletin of Economics & Statistics*, 2010, 72 (1): 27-46
- [14] Rose M A, Ohnsorge F L, Romer P M. Global economic prospects: weak investment in uncertain times [R/OL]. 2017 [2017-03-08]. <http://documents.worldbank.org/curated/en/100021488966873703/Global-economic-prospects-weak-investment-in-uncertain-times>
- [15] International Monetary Fund. *World economic outlook update: a firming recovery* [R/OL]. 2017 [2017-07-24]. <http://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2017/07/07/world-economic-outlook-update-july-2017>
- [16] Nakicenovic N, Swart R J. *Special report on emissions scenarios (SRES): a special report of working group III of the intergovernmental panel on climate change* [M]. Special Report on Emissions Scenarios. Betascript Publishing, 2000
- [17] 曹丽格, 方玉, 姜彤, 等. IPCC 影响评估中的社会经济新情景进展 [J]. *气候变化研究进展*, 2012, 8 (1): 74-78
- [18] 张杰, 曹丽格, 李修仓, 等. IPCC AR5 中社会经济新情景 (SSPs) 研究的最新进展 [J]. *气候变化研究进展*, 2013, 9 (3): 225-228
- [19] Lutz W, KC S. Global human capital: integrating education and population [J]. *Science*, 2011, 333 (6042): 587-592
- [20] KC S, Lutz W. Demographic scenarios by age, sex and education corresponding to the SSP narratives [J]. *Population & Environment*, 2014, 35 (3): 243-260
- [21] KC S, Potančoková M, Bauer R, *et al.* Summary of data, assumptions and methods for new Wittgenstein centre for demography and global human capital (WIC) population projections by age, sex and level of education for 195 countries to 2100 [J]. *International Institute for Applied Systems Analysis Laxenburg, Austria (Interim Report No. IR-13-018)*
- [22] Cuaresma J C. Income projections for climate change research: a framework based on human capital dynamics [J]. *Global Environmental Change*, 2017, 42: 226-236
- [23] Leimbach M, Kriegler E, Roming N, *et al.* Future growth patterns of world regions: a GDP scenario approach [J]. *Global Environmental Change*, 2017, 42: 215-225
- [24] Dellink R, Chateau J, Lanzi E, *et al.* Long-term economic growth projections in the shared socioeconomic pathways [J]. *Global Environmental Change*, 2017, 42: 200-214
- [25] O'Neill B C, Kriegler E, Ebi K L, *et al.* The roads ahead: narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century [J]. *Global Environmental Change*, 2015, 42: 169-180
- [26] Lutz W, Butz W, KC S. *World population and human capital in the 21st century* [M]. Oxford University Press forthcoming, 2014
- [27] KC S, Lutz W. The human core of the shared socioeconomic pathways: population scenarios by age, sex and level of education for all countries to 2100 [J]. *Global Environmental Change*, 2014, 42 (1): 181-192
- [28] Doxseywhitfield E, Macmanus K, Adamo S B, *et al.* Taking advantage of the improved availability of census data: a first look at the gridded population of the world, version 4 [J]. *Papers in Applied Geography*, 2015: 1-9
- [29] 姜彤, 赵晶, 景丞, 等. IPCC 共享社会经济路径下中国和分省人口变化预估 [J]. *气候变化研究进展*, 2017, 13 (2): 128-137
- [30] 王艳君, 景丞, 曹丽格, 等. 全球升温控制在 1.5℃ 和 2.0℃ 时中国分省人口格局 [J]. *气候变化研究进展*, 2017, 13 (4): 327-336
- [31] 中华人民共和国国家统计局. 2010 年第六次全国人口普查主要数据公报 (第 1 号) [J]. *中国计划生育学杂志*, 2011, 54 (8): 511-512
- [32] Solow R M. Growth theory: an exposition [J]. *Oup Catalogue*, 2000, 22 (4): 1016
- [33] Goldsmith R W. A perpetual inventory of national wealth [M]. *National Bureau of Economic Research*, 1951, 12: 5-74
- [34] 姜彤, 赵晶, 曹丽格, 等. 共享社会经济路径下中国及分省经济变化预测 [J]. *气候变化研究进展*, 2018, 14 (1): 50-58

Projection of population and economy in the Belt and Road countries (2020–2060)

JIANG Tong^{1,2}, WANG Yan-Jun², YUAN Jia-Shuang³, CHEN Ying⁴, GAO Xiang⁵,
JING Cheng⁶, WANG Guo-Fu¹, WU Xian-Hua², ZHAO Cheng-Yi⁶

1 National Climate Center, China Meteorological Administration, Beijing 100081, China;

2 Collaborative Innovation Center on Forecast and Evaluation of Meteorological Disasters, School of Geographic Sciences, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China;

3 Technology and Climate Change Division, China Meteorological Administration, Beijing 100081, China;

4 Institute for Urban and Environmental Studies, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100028, China;

5 Energy Research Institute, National Development and Reform Commission, Beijing 100038, China;

6 State Key Laboratory of Desert and Oasis Ecology, Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China

Abstract: In this paper, assumptions of IPCC five shared socioeconomic pathways are used to project future population and economy in the Belt and Road countries under the Sustainability road (SSP1), Middle of the road (SSP2), Regional Rivalry (SSP3), Inequality road (SSP4), and Fossil-fueled Development road (SSP5). The projected population and economic development scenarios could support the studies on climate change impact, risk, adaptation and mitigation. The results show that: (1) population and GDP in the Belt and Road countries made up 62.3% and 31.2% of the world total in 2016, respectively. The Southeast Asia and South Asia along the 21st-Century Maritime Silk Road show large economic aggregate but low GDP per capita due to their high-density population. The Central Asia, West Asia, Eastern Europe and other regions along the Silk Road Economic Belt have sparsely distributed population and relatively developed economy. (2) Population and economy in the Belt and Road countries will increase overall in the future, but trends are significantly influenced by social economic policy. Under SSPs, population will increase 0.33 billion (SSP5) –1.83 (SSP3) billion and economy will grow to 3.0 (SSP3)–6.4 (SSP5) times in 2060 with relative to 2016. The percentage of population in the Belt and Road countries to the world total will decrease, but that of GDP will increase in the future. (3) In the mid-21st century (2051–2060), there will be 95 people and US\$1.64 million GDP per square kilometer averaged over the Belt and Road countries, but differences in the projected population and economy among SSP1–SSP5 are obvious. The population in most countries will grow rapidly but the economy will develop slowly under SSP3, but trends are quite the contrary under SSP5. More than half of the countries' GDP per capita will be above US\$25 thousand under SSP5, while that at most countries will less than US\$20 thousand under SSP3. Changes of population and economy for the SSP1, SSP2 and SSP4 will be between the SSP3 and SSP5.

Keywords: Population and economy; Shared Socioeconomic Pathways (SSPs); Projection; The Belt and Road countries