

基于 P-E-R 模型城市人口承载力的判断 与提升路径研究

——以青岛市为例

杨 林 刘耀雷

(山东大学商学院,山东 威海 264209)

[摘 要] 人口承载力正在成为制约城市规模扩张的关键因素。青岛市城镇化水平不断提高的同时,人口规模与城市承载力之间的矛盾日益凸显。运用 P-E-R 模型,基于高、中、低三方案,分别测算青岛市 2007-2013 年经济人口承载力、资源人口承载力。研究发现:青岛市经济人口承载力高于资源人口承载力,产业发展以资源高投入为代价;经济人口承载力差异明显,未来就业潜力堪忧;自然资源接近或达到本地资源潜力极限,人口承载力亟需进一步提升。鉴于此,新型城镇化背景下,青岛市提高人口承载力的路径是:协同推进人口发展与产业转型升级,增强经济承载力;促进人口合理布局,提高空间承载力;统筹推进城乡生态保护,提高资源环境承载力。

[关键词] 人口集聚;人口承载力;经济承载力;资源承载力;P-E-R 模型

[DOI 编码] 10.13962/j.cnki.37-1486/f.2016.03.016

[中图分类号]F124 **[文献标识码]**A **[文章编号]**2095-3410(2016)03-0139-07

一、引言

随着新型城镇化的稳步推进,城市带动周边地区经济的作用日益凸显。扩大城市规模,拓展城市空间,通过人口集聚带动城市功能的提升,已成为目前中国新型城镇化发展的重要内容。城市规模尤其是人口规模的迅速扩张,为推进新型城镇化提供了充裕的劳动力资源,“人口红利”在此过程中得到充分显现。然而,人口规模的扩张,受区域经济人口承载力、资源人口承载力的约束。若现实人口规模超过区域人口承载能力,将引致环境恶化、资源紧张等问题^[1],进而阻碍新型城镇化进程。因此,如何科学、客观地评价区域人口承载能力,探讨区域人口适度规模成为目前新型城镇化面临的重要课题。

随着新型城镇化的逐步推进,作为山东半岛蓝色经济区龙头城市的青岛,人口规模不断增长,辐射周边经济发展的作用更加突出。同时,随着积分入

户政策实施,户籍迁入政策趋于宽松,户籍制度改革成效明显,到 2015 年底,全市户籍人口达到 784 万。常住人口规模持续扩大,2015 年末青岛市常住人口增加到 909.70 万人,城镇化率达到 69.99%,高于全国和山东省城镇化水平。作为东部沿海发达城市和区域中心城市,青岛对外来人口的吸引力具有一定优势,城镇化发展呈现出典型的人口输入特征,这对青岛市统筹做好人口调控、管理和服务,提升土地资源、水资源、环境资源承载力提出了更高要求^[2]。另外,常住人口主要集中在中心城区,2015 年末市区常住人口达到 490.22 万人。县级市城区对外来人口的集聚能力不强,城市能级有待进一步提升。小城镇对外来人口的吸纳能力较弱,约 60% 的小城镇建成区人口规模不足 2 万人。产业功能新区人口集聚能力尚未显现,对外来转移人口及周边农业人口的集聚效应不够显著,产城融合发展水

[基金项目] 本文是国家自然科学基金项目“老龄化条件下家庭人力资本投资的代际合作与竞争关系研究”(项目编号:71573158)和山东省社会科学规划研究项目及山东社会科学院创新工程项目“新常态下山东省产城融合发展政策取向研究”(项目编号:15CCXJ01)的阶段性成果。

[作者简介] 杨林(1969-),女,山东烟台人,山东大学商学院教授、博士生导师。主要研究方向:人力资源管理。

平亟待加强。在此背景下,对青岛市人口承载力加以研究,以期青岛进一步推进新型城镇化和人口合理布局提供理论依据与决策参考。

二、文献回顾

人口承载力的规范化定义起初由国外学者提出。Daily and Ehrlich(1992)^[3]指出,人口承载力是在不引起环境退化前提下,区域持续支撑的最大人口数量。William Rees(1996)^[4]则从生态视角阐释了承载力的内涵,认为承载力是生态系统所提供的资源和环境对人类社会良性发展的支撑能力。在此之前,Raymond Pearl and Lowell J.Reed(1920)^[5]通过建立 Verhulst-Pearl 逻辑斯蒂模型,探讨人口增长的限制性因素,成为初期人口承载力研究的理论突破。之后,Verhulst(1999)^[6]研究了19世纪前20年法国、比利时、俄罗斯和英格兰等国家的人口状况,指出人口的增长不能长期持续下去,最终将受食物等资源的约束。近年来,生态学的概念进入人口承载力的研究视野。Detlef P.Van Vuuren et al(2005)^[7]分析了生态系统的人口承载力,认为生态与人口的对比可以反映一个地区生态资源满足人类需求的程度。此外,国外学者还确认了人口承载力的动态特征。Hsin-i Wu et al(2009)^[8]认为人类的社会属性,如消费模式、技术、体制等会对人口承载力产生影响,致使人口承载力呈现动态变化。

中国人口规模较大,人口承载力成为国内学者关注的焦点。基于不同视角,国内学者对人口承载力的研究有所差异。彭希哲等(2004)^[9]基于生态足迹理论,研究了西部12省份的人口承载规模。陈英姿,景跃军(2006)^[10]研究发现自然资源是影响资源相对可承载适度人口数量的关键要素。郭志伟(2008)^[11]测算了基于城市经济承载力的北京市最优人口数量。夏泽义,张炜(2009)^[12]运用协整理论和格兰杰因果关系理论,实证研究我国能源消费和人口、经济、技术三大人文因素之间的长期动态关系。肖雁飞等(2012)^[13]通过建立ARIMA模型,分析了中部地区未来经济人口承载规模。罗源昆等(2013)^[14]认为人口承载力的传统研究结论与现实情况屡屡相悖的原因在于对人口承载力的影响因素出现误判,产业发展水平才是区域人口承载力的直接影响因素,经过对北京数据的分析论证,认为主要

用行政手段调控人口是不合理的,正确的调控方法应该是以业控人、合理布局。游广永等(2014)^[15]结合复合生态系统生态承载力模型,对上海市青浦区可承载的人口数量及其增长速度进行评价。张喜玲(2015)^[16]基于城市人口承载力视角构建以“城镇化—压力—反应—城市病”为系统集的“城市病”形成机理模型。薛英岚等(2016)^[17]以北海市为例,分别计算各限制因子约束下的适度人口规模,指出北海市的适度人口规模取决于水环境容量。

在区域人口承载力的研究方法中,国内学者做了诸多探讨。艾尼瓦尔·聂机木(2002)^[18]采用系统动力学动态仿真方法,研究了乌鲁木齐市经济人口承载力系统内外因素的相互关系。潘东旭,冯本超(2003)^[19]采用主成分分析方法研究徐州增强区域人口承载力的政策建议。唐德祥等(2007)^[20]选用灰色模型GM(1,1)对重庆三峡库区的经济人口承载力进行了分析。张子珩等(2009)^[21]采用多目标决策“可能—满意度”方法,测算了乌海市人口承载力,吕晓军(2012)^[22]应用生态足迹模型,估算了新疆生产建设兵团的生态足迹和生态承载力,探讨区域生态适度人口。谢志忠等(2012)^[23]应用协同理论和复合系统原理,构建了福建省区域社会、经济、人口与环境资源复合系统内各组成子系统之间协调发展的协调度模型。卫云龙等(2013)^[24]运用“可能—满意度”法,在多目标条件下预测未来可支持合肥市健康发展的适度人口规模。李平星,孙伟(2014)^[25]采用经济合理人口模型(EOP-MM),定量预测了无锡市区人口合理规模。彭文英等(2015)^[26]采用单项指标估测,分析了首都圈土地资源人口承载及其限制性,提出了人口空间分布优化策略。王宪恩等(2015)^[27]采用多目标情景分析法预测了辽河源头区水环境人口承载力,研究人口产业结构变化。

国内文献对研究区域适度人口容量,提升区域人口承载能力做出了一定贡献。但其研究视角多集中于中西部地区,鲜有对东部沿海城市的研究。本文在借鉴已有研究成果的基础上,尝试运用P-E-R模型,分高中低三种不同方案,以青岛市为例,研究新型城镇化背景下,东部沿海城市区域人口承载力。分析影响区域人口承载力的因素,并提出政策建议,

以期对东部沿海城市人口的可持续发展、新型城镇化的顺利推进提供有益参考。

三、模型介绍和指标选取

(一)模型简介

随着社会经济的发展,学者们逐步认识到资源环境在影响区域人口承载力的同时,人类自身的能动性对资源环境也产生一定影响,进而影响区域人口承载力。具有代表性的是朱宝树(1993)^[28]提出的P-E-R模型。该模型认为,在研究区域人口与人口承载力的关系时,应从经济和资源承载力两个角度考察人口与经济、资源承载力三者之间的相互关系。P-E-R模型强调了资源与经济之间的互补性,能更准确说明区域内所能承载的人口数量,阐释区域社会经济可持续发展的能力。

P-E-R模型中,“P”代表现实人口数量;“E”代表经济人口容量,指一定经济发展水平下的人口容量,具体是地区总量经济指标除以一定标准的人均经济指标后得出的人口数量;“R”代表资源人口容量,指一定资源开发利用水平下的人口容量,具体是地区资源总量除以一定标准人均资源占有量后得出的人口数量。假设各指标的权重为 f_i ,用公式表示为:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n E_i f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad R = \frac{\sum_{i=1}^n R_i f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

其中, E_i 、 R_i 分别是依据各个经济指标、资源指标计算的经济人口容量、资源人口容量。

根据P、E、R,可分别求出区域人口经济压力指数(e)和人口资源压力指数(r):

$$e = P/E; r = P/R$$

人口压力指数等于1,表示承载力相对平衡;人口压力指数小于1,表示承载力相对富余;大于1则表示承载力相对不足。按照e、r量值的对比组合关系,可以分为以下几种类型(见表1)。

表1 P-E-R模型结果分类				
类型	A	B	C	D
人口经济压力指数(e)	$e < 1$	$e < 1$	$e > 1$	$e > 1$
人口资源压力指数(r)	$R < 1$	$r > 1$	$r < 1$	$r > 1$

由表1可知,A类:经济人口承载力和资源人口承载力都相对富余;B类:经济人口承载力相对富余,资源人口承载力相对不足;C类:经济人口承载

力相对不足,资源人口承载力相对富余;D类:经济人口承载力和资源人口承载力都相对不足。

(二)指标选取

遵循指标选取的可比性、代表性、可获取性原则,笔者选择国内生产总值、农业生产总值、就业人数作为测算经济人口承载力的指标;农作物播种面积、生态用水总量、粮食总产量作为测算资源人口承载力的指标。此外,为计算以上指标的全国平均数、人口经济压力指数(e)和人口资源压力指数(r),还需增加现实人口规模指标。在此基础上,分别查找2007-2013年中国和青岛市相关统计数据,测算青岛市经济人口承载力、资源人口承载力。

四、青岛市人口承载力实证分析

P-E-R模型假设中国人口总量与经济—资源总承载量基本平衡,即现实人口为适度人口。但笔者通过查阅相关研究文献,发现中国的适度人口为7-10亿。在此,分别假设中国适度人口规模为10亿、8.5亿、7亿,以此为基数计算各指标平均值。在此基础上,测算青岛市高、中、低三种不同方案下的人口承载力。此外,假设P-E-R模型中各指标重要性相同,因此,权数相等,即: $f_1 = f_2 = f_3, f'_1 = f'_2 = f'_3$ 。在以上约束条件下,利用P-E-R模型,分别测算2007-2013年青岛市经济人口承载力和资源人口承载力,表2是2007-2013年青岛市不同方案人口承载力,表3是2007-2013年青岛市不同方案人口压力指数。

表2 2007-2013年青岛市不同方案人口承载力

年份	高方案		中方案		低方案		现实人口
	经济承载力	资源承载力	经济承载力	资源承载力	经济承载力	资源承载力	
2007	894.70	428.08	760.49	363.86	626.29	299.65	757.99
2008	905.22	482.11	769.44	409.79	633.65	337.47	761.56
2009	906.81	502.83	770.79	427.41	634.76	351.98	762.92
2010	918.14	487.20	780.42	414.12	642.70	341.04	763.64
2011	894.30	479.57	760.16	407.63	626.01	335.70	766.36
2012	888.87	522.12	755.54	443.80	622.21	365.48	769.56
2013	900.55	533.69	765.47	453.64	630.38	373.58	773.67

资料来源:本文原始数据主要来源于相关年份《中国统计年鉴》、《中国城市统计年鉴》、《中国水利统计年鉴》、《山东统计年鉴》、《青岛统计年鉴》,表3同。

结合表2、表3可以看出,2007-2013年青岛市人口承载力呈现以下特征:

1.经济人口承载力高于资源人口承载力,产业发展以资源高投入为代价。2007-2013年,青岛市

表 3 2007-2013 年青岛市不同方案人口压力指数

年份	高方案			中方案			低方案		
	经济 压力 指数 e	资源 压力 指数 r	类型	经济 压力 指数 e	资源 压力 指数 r	类型	经济 压力 指数 e	资源 压力 指数 r	类型
2007	0.85	1.77	B	1.00	2.08	B	1.21	2.53	D
2008	0.84	1.58	B	0.99	1.86	B	1.20	2.26	D
2009	0.84	1.52	B	0.99	1.78	B	1.20	2.17	D
2010	0.83	1.57	B	0.98	1.84	B	1.19	2.24	D
2011	0.86	1.60	B	1.01	1.88	D	1.22	2.28	D
2012	0.87	1.47	B	1.02	1.73	D	1.24	2.11	D
2013	0.86	1.45	B	1.01	1.71	D	1.23	2.07	D

经济人口承载能力均较强,而同时期的资源人口承载能力相对脆弱。高中低三种方案的经济压力指数 e 均低于资源压力指数 r,说明青岛市经济可承载人口规模大于资源可承载人口规模。近年来,青岛经济发展迅速,2003-2013 年,青岛市 GDP 由 1780 亿元增加到 8006 亿元,人均 GDP 由 23986 元提升至 89797 元。然而,经济的高速发展以资源的高消耗为代价。发达的工业经济,降低了居民对资源的依赖性,区域资源的利用潜力没有得到充分发挥,致使区域经济承载力增大而资源承载力减小。新型城镇化背景下,青岛市土地资源日趋紧张,人地矛盾凸显。2013 年青岛市人均占有耕地量为 1.08 亩,分别低于山东省(0.11 亩)、全国平均水平(0.26 亩)。人口规模与耕地面积呈现不均衡状态,究其原因,主要是城镇化进程中,城镇扩张、大型工业项目、房地产及交通项目占用造成。

2.经济人口承载力差异明显,未来就业潜力堪忧。高方案下,经济人口承载力富余,2007-2013 年,经济可承载人口规模均高于现实人口规模。此种状态下显示,青岛市产业具有充足的劳动力吸纳能力,有利于促进人口的合理流动。中方案下,经济人口承载力与现实人口规模基本平衡,经济压力指数 e 维持在临界状态。而低方案下,经济压力指数 e 大于 1,经济人口承载力不足,说明现实人口相对于经济发展而言已经处于超载状态。青岛市经济体量较大,人口容纳能力较强,尤其是与山东省其他城市相比。此外,青岛生活水平较高,自然环境适宜,成为山东半岛较大的人口净迁入地。相较于迁出地,大多数迁入人口生活质量有所提升,说明青岛市经济人口承载能力具有一定潜力。从就业对城市人口的承载能力来说,目前青岛市属于就业程度较高

的城市,对人口的承载力也相对较高。2013 年,社会就业人数达到 571.47 万,占全部人口的 63.75%。但目前就业结构不合理,层次较低,就业质量不高。随着新型城镇化过程中产业结构的调整,产业吸纳新增劳动力就业幅度有限,尤其是低端产业的就业吸纳能力有所下降。此外,青岛作为旅游和高消费城市,消费功能相对较大。随着新型城镇化进程的推进,劳动参与率提高的幅度有限,就业对青岛市人口承载力的贡献潜力有待进一步发掘。

3.自然资源接近或达到本地资源潜力极限,人口承载力亟需进一步提升。三个方案中,青岛市资源可承载人口规模均低于现实人口规模,低方案下的资源可承载人口甚至不足现实人口的一半。2007-2013 年,资源压力指数 r 均大于 1,说明人口压力主要来源于区域内的资源紧张。

一方面土地资源受限。目前,青岛市新型城镇化布局以主城区为核心,沿大沽河为生态中轴,滨海蓝色经济发展带、烟威青综合发展带、济潍青综合发展带“一轴三带”向纵深拓展,带动次城区、重点城镇等组团发展,同时向周边辐射。城市的扩张,对土地资源构成潜在威胁。青岛市区建成区面积从 2007 年的 250.7 平方公里,扩张到 2013 年的 469.6 平方公里,增长了 87%。根据国务院 2012 年批复的青岛市《土地利用总体规划(2006-2020 年)》,到 2020 年末青岛市新增建设用地规模约 40.53 万亩;2006 年至今已经实施约 31.2 万亩,约占 76.8%,剩余新增建设用地不足 10 万亩,城镇化的空间增长潜力有限,土地利用亟需由粗放到集约转型。此外,农用地由 2007 年的 8322.38 平方公里降至 2013 年的 8123.24 平方公里,六年间减少了 199.14 平方公里。由此可见,提供粮食的农用地亦受到新型城镇化的威胁。

另一方面,随着新型城镇化的进一步推进,水资源供需矛盾较为突出。水资源不足将成为制约青岛市新型城镇化发展的瓶颈。2007 年,青岛市水资源总量为 36.56 亿立方米。2013 年,这一指标降至 10.22 亿立方米,减少了 2.58 倍。人均水资源量为 247 立方米,仅是全国平均水平的 11%,世界平均水平的 3%。而随着人口规模的膨胀,生活用水需求量却由 1.51 亿立方米增至 3.97 亿立方米。青岛水

资源不足,除受地下水位下降、海水入侵等因素影响,还有水质污染,尤其是工业废水污染等因素。

五、结论与政策建议

基于 P-E-R 模型,笔者运用高中低三种不同方案,分析了新型城镇化背景下的青岛人口承载力,得出三个基本结论:青岛市经济人口承载力高于资源人口承载力,产业发展以资源高投入为代价;经济人口承载力差异明显,未来就业潜力堪忧;自然资源接近或达到本地资源潜力极限,人口承载力亟需进一步提升。

针对以上结论,青岛市可以采取以下措施,提高区域人口承载力,促进新型城镇化持续、健康发展:

(一)增强经济承载能力,协同推进人口发展与产业转型升级

加快转变经济发展方式,由主要依靠增加物质资源消耗向主要依靠科技进步、劳动者素质提高、管理创新转变,推动经济持续、适度快速和协调增长;同时,利用产业结构优化升级带动更高质量就业。一是构建现代农业产业体系。以新型城镇化过程中释放的农村消费市场为契机,结合地区资源特点和自身优势,大力发展特色农业、现代畜牧业和现代渔业,促进农村居民市民化,提升农业经济承载力。二是全面梳理低端劳动密集型产业,大力发展战略性新兴产业,用先进技术特别是高新技术改造传统工业,提升第二产业经济承载力。同时,推动从业人口结构置换,提高劳动生产效率,推动劳动密集型产业和劳动力“双转移”。三是加快发展金融、教育、信息技术等现代服务业,提高经济资源的开发转化效率,提高第三产业对转移就业人口的吸纳能力,提升第三产业就业弹性系数,拓展服务业发展空间,优化服务业结构。特别是需要加强中小城镇的公共基础设施和社会保障体制建设,增强中小城镇的服务业发展能力和人才、劳动力的吸纳能力。按照资源和区位优势,推进新型城镇化建设中城乡服务业发展,提高劳动力就业水平。四是优化迁入人口结构。增加就业能力强、可以适应城镇产业转型升级和市场竞争环境的劳动人口迁入规模,强化对高层次人才、高校毕业生、技术工人、职业院校毕业生、留学回国人员等人群留青落户政策倾斜。

(二)提高空间承载力,促进人口合理布局

1.因地制宜引导区域人口均衡布局。以“合理控制城区、适当放宽新区、全面放开县域”为原则,实施分类分区、差异引导的人口布局策略。中心城区中的东岸城区以优化控制为主,适度调控人口规模和落户节奏,重点引进高技术人才、高净值群体,引导中心区域人口适当向外围区域疏散;西岸城区、北岸城区在解决存量人口市民化的基础上,重点吸纳战略性新兴产业和先进制造业人才,放宽对年轻人口的落户限制,给予充足的人口增长指标;即墨、胶州、平度、莱西通过提升城市综合服务功能,增强对周边城镇人口的辐射带动能力,发挥次中心城市对职业技术人才、多层次白领和蓝领劳动力人口的吸纳作用;赋予小城市试点镇和重点中心镇人口发展特殊权限,重点吸纳本地农村富余劳动转移人口,积极引导周边村庄向小城镇集聚发展。

2.科学划分人口发展功能区。按照产城融合、集聚人口的原则,科学划分人口限制区、人口疏散(收缩)区、人口稳定区、人口集聚区等。有序推进西海岸新区、红岛经济区和蓝色硅谷等人口集聚区建设,统筹生产区、生活区、生态区、预留发展区功能分区,加强基础设施和服务设施配套建设,提高产业集聚、人口吸纳的综合承载力。鉴于县域四市人口承载能力较强,应积极引导外来人口输入集聚,合理推进人口的域内转移。胶州与即墨城区借力与中心城区的紧密型空间关系做强、做大,积极引导增量,吸引和留住外地职业技术人才、多层次白领和蓝领劳动力人口。平度与莱西城区发挥地域功能中心作用,提升城市综合服务功能,积极突出本地城镇化,适当引导增量,增强辐射带动周边村镇的能力。

3.促进农业转移人口融入城镇。以新区和县级市为主要载体,健全农业转移人口落户制度和具体标准,合理确定各级城镇落户条件,引导农业转移人口在城镇落户的预期和选择,推进有能力、有愿望在城镇稳定就业和生活的农业转移人口优先落户。贯彻实施居住证制度,积极向农业转移人口提供城镇基本公共服务,保障平等权益。健全农业转移人口市民化推进机制,对吸纳农业转移人口多的城镇,加大财政和土地支持力度。提高农村转移人口参与社会管理事务的水平,提高农村转移人口科学文化和文明素质,提高市民化质量。

(三)提高资源环境承载力,统筹推进城乡生态保护

1.加强自然生态系统保护与修复。按照生态保护优先、绿色产业支撑、生态文化引领的发展战略,全面保护和修复青岛市自然生态系统,明确生态红线,保障山林、河流、滨海湿地、人居森林绿地等生态空间,创新森林资源利用方式,探索绿色富民产业互联网发展模式,不断满足青岛市城乡发展的生态需求,形成人与自然、城市与乡村、森林与湿地和谐发展的格局。

2.集约利用现有资源。以水土资源承载能力和环境容量为基础进行有度有序开发建设,构建支撑人口健康发展的资源环境保障。土地资源方面,根据土地资源的潜力和需要,适当控制开发土地资源进度,避免盲目快速开发造成资源枯竭。推行节约用地发展模式,严格控制城镇建设用地规模。鼓励立体开发城市空间,减少土地资源的浪费和低效使用,减缓土地压力。水资源方面,建设雨水自然积存、渗透、净化的海绵城市,构建再生水循环利用体系,确保水资源可持续利用。为此,需要建设水系沟通工程、集雨工程、滞蓄工程,实现雨洪资源的综合利用。加强海水淡化技术研究和应用示范,提高海水淡化利用率。鼓励废水循环利用,支持公共机构采用合同能源管理方式实施节水改造,加强节水型城市建设。重视饮用水安全,减少污水排放,加强城镇水污染综合治理,提高水资源可利用量。

3.加强环境污染治理。首先,明确全市和重点区域环境承载力。结合城市经济社会发展现状,调查评估水、土地、能源、矿产等资源承载条件,评估水、海洋、大气环境容量使用现状与环境容量资源的空间分布,构建以空间为特征的生态保护红线体系和以环境要素为特征的环境质量基线体系,刚性约束未来经济社会发展和人口布局。其次,坚持城乡统筹、系统治理的理念,源头控制、突出重点,加大力度开展主要污染物、重点区域环境污染防治,统筹推进地表与地下、陆域和海域环境污染防治工作。

参考文献:

[1]辛波,高彬,刘浩.城镇化的经济与环境溢出效应分析及新型城镇化的路径选择——以山东省为例[J].经济与

管理评论,2015,(06):141-148.

[2]宋杰鲲,张凯新,宋卿.青岛市美丽城市评价研究[J].经济与管理评论,2015,(06):155-161.

[3]Daily,G.C.and Ehrlich,P.R.1992.Population,Sustainability and Earth's Carrying Capacity.BioScience.10,761-771.

[4]William Rees,Mathis Waekernael.Urben ecological footprint: why cities cannot be sustainable—and why they are a key to sustainability. Environment impact assessment review, 1996,16,223-248.

[5]Pearl,R.and Reed,L.S.1920.On the Rate of Growth of the Population of the US since 1790 and its Mathematical Representation Proceedings of the National Academy of Sciences .Soi.USA 6,275-288.

[6]IrmiSeidl and Clem A.Tisdell.1999.Carrying Capacity Reconsidered: from Malthus' Population Theory to Cultural Carrying Capacity, Ecological Economic 31:395-408.

[7]Detlef P.,Van Vuuren and Lex F. Bouwman.2005. Exploring Past and Future Changes in the Ecological Footprint for World Regions. Ecological Economics 1:43-62.

[8]Hsin-i Wu,AmitChakraborty,Bai-Lian Li and Charles M. Kenerley.2009.Formulating Variable Carrying Capacity by Exploring a Resource Dynamic-based Feedback Mechanism Underlying the Population Growth Models.Ecological Complexity 6: 403-412.

[9]彭希哲,刘宇辉.生态足迹与区域生态适度人口——以西部12省市为例[J].市场与人口分析,2004,(04):9-15, 28.

[10]陈英姿,景跃军.吉林省相对资源承载力与可持续发展研究[J].人口学刊,2006,(01):41-45.

[11]郭志伟,张慧芳,郭宁.城市经济承载力研究——以北京市为例[J].城市发展研究,2008,(06):152-156.

[12]夏泽义,张炜.中国能源消费与人口、经济增长关系的实证研究[J].人口与经济,2009,(05):7-11.

[13]肖雁飞,张琼,廖双红,刘友金.基于ARIMA模型的中部地区经济人口承载力研究——兼论承接沿海产业转移能力[J].湖南科技大学学报(社会科学版),2012,(06):81-84.

[14]罗源昆,王大伟,刘洁,苏杨.大城市的人口只能主要靠行政手段调控吗?——基于区域人口承载力研究[J].人口与经济,2013,(01):53-60.

[15]游广永,邹长新,刘冬,林乃峰,沈渭寿.上海市青浦区资源环境承载力与合理人口容量评价[J].湖北农业科学, 2014,(05):406-409.

[16]张喜玲.“城市病”的形成机理研究——基于城市人口承载力视角[J].区域经济评论,2015,(05):135-140.

[17]薛英岚,吴昊,吴舜泽,吴悦颖,曾维华.基于环境承载力的适度人口规模研究——以北海市为例[J].环境保护科学,2016,(01):1-6.

[18]艾尼瓦尔·聂机木.乌鲁木齐市经济人口容量动态仿真研究[J].西北人口,2002,(02):38-42.

[19]潘东旭,冯本超.徐州市区域承载力实证研究[J].中国矿业大学学报,2003,(05):130-134.

[20]唐德祥,马金海,王筱欣.重庆三峡库区经济人口承载力、劳动力供求预测[J].人民长江,2007,(08):24-25,167.

[21]张子珩,濮励杰,康国定,雷敏.基于可能—满意度法的城市人口承载力研究——以乌海市为例[J].自然资源学报,2009,(03):457-465.

[22]吕晓军.基于生态足迹的区域生态适度人口研究——以新疆生产建设兵团为例[J].地域研究与开发,2012,(04):157-160.

[23]谢志忠,黄初升,赵莹.福建省社会、经济、人口与环

境资源发展的协调度分析[J].经济与管理评论,2012,(01):133-137.

[24]卫云龙,江激宇,杨良杰,蔡双陆.基于可能—满意度的合肥市人口承载力研究[J].资源开发与市场,2013,(12):1264-1269.

[25]李平星,孙伟.经济发达城市人口承载力预测及其经济合理性评价——以无锡市区为例[J].长江流域资源与环境,2014,(08):1046-1050.

[26]彭文英,刘念北.首都圈人口空间分布优化策略——基于土地资源承载力估测[J].地理科学,2015,(05):558-563.

[27]王宪恩,温鑫,蔡飞飞,段海燕.水环境人口承载力与人口产业结构研究——以辽河源头区为例[J].人口学刊,2015,(03):71-77.

[28]朱宝树.人口与经济—资源承载力区域匹配模式探讨[J].中国人口科学,1993,(06):8-13.

(责任编辑:周杰)

A Study of the Judgment and Improving Ways of the Urban Population Carrying Capacity Based on P-E-R Model ——A Case of Qingdao City

YANG Lin, LIU Yaolei
(School of Business, Shandong University, Weihai 264209, China)

Abstract: Population carrying capacity is becoming the key factor to restrict the expansion of urban scale. With the improvement of urbanization level in Qingdao, the contradiction between population size and urban carrying capacity is becoming increasingly prominent. This paper calculates economic population carrying capacity and resources population carrying capacity of Qingdao from 2007 to 2013 respectively by using P-E-R model based on three schemes (high, middle and low). The research shows that economic population carrying capacity is higher than resources population carrying capacity and industrial development is at the expense of high resource consumption; the difference of economic population carrying capacity is obvious and future employment potential is worrisome; natural resources are close to or reach the limits of local resources potential and population carrying capacity desiderates to further improve. In view of this, the policy recommendations to improve population carrying capacity of Qingdao under New Urbanization background are as follows: promoting population development and industrial transformation and upgrading to enhance economic carrying capacity; promoting rational distribution of population to improve space carrying capacity; coordinating the urban and rural ecological protection to enhance carrying capacity of resource and environment.

Key Words: Population agglomeration; Population carrying capacity; Economic carrying capacity; Resources and environment carrying capacity; P-E-R model