

河北省社会科学基金项目 (HB16YJ013) 资助

承载力评价 及生态环境协同保护研究

李丽红 著

 河北大学出版社

河北省社会科学基金项目 (HB16YJ013) 资助

承载力评价 及生态环境协同保护研究

李丽红 著

河北大学出版社

·保定·

图书在版编目 (C I P) 数据

承载力评价及生态环境协同保护研究 / 李丽红著

— 保定 : 河北大学出版社, 2017.9

ISBN 978-7-5666-1228-1

I. ①承… II. ①李… III. ①区域生态环境—环境承载力—关系—生态环境保护—研究—华北地区 IV. ① X321.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 237113 号

承载力评价及生态环境协同保护研究

出 版 人: 耿金龙

责任编辑: 刘 婷

装帧设计: 张彦琪

责任印制: 靳云飞

出版发行: 河北大学出版社

地址: 河北省保定市七一东路 2666 号 邮编: 071000

电话: 0312-5073033 0312-5073029

邮箱: hbdxcbs818@163.com 网址: www.hbdxcbs.com

印 刷: 保定市北方胶印有限公司

开 本: 170mm×240mm 1/16

印 张: 9.75

字 数: 160 千字

版 次: 2017 年 9 月第 1 版

印 次: 2017 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5666-1228-1

定 价: 26.00 元

前 言

近年来,工业化和农业化进程的加快推动了我国经济的快速发展,城镇化的迅速推进也使得人口逐步集中,城市规模不断扩张,但与此同时,资源环境问题日趋恶化,雾霾、水质污染、土质下降等问题已经严重威胁到可持续发展,资源环境承载力弱化,甚至某些子承载力系统已濒临承载阈值。在京津冀协同发展的大背景下,合理评价各城市的资源环境承载情况,梳理出各自承载优势与短板进而推进环境协同治理,具有其现实紧迫性,对于更好地实现京津冀区域协同发展具有重要意义。

在理论界,承载力的概念和内涵也在发生变化,由最初的人口承载到目前的多元承载,承载范围有了极大丰富,其中,资源环境方面的承载问题日渐成为大众关注的焦点。不断发展的理论研究也对承载力的协同发展提出了新要求。目前,在承载力研究领域,大部分研究仅关注土地对粮食和人口的承载,未能反映其他如经济规模、生态环境、城市建设、居民生活等承载对象的承载状况及其对综合承载力的影响,难以客观描述不同区域的综合承载水平。在京津冀协同发展上升为国家战略的背景下,亟须在京津冀资源环境协同发展的视角下对京津冀资源环境承载力进行研究,构建规范化指标体系,以一套相对较完善的评价体系来为相关部门提供决策依据。

本书立足目前经济社会发展中资源环境所面临的新问题、新挑战,梳理了京津冀协同发展及资源环境承载力的现状,通过搜集 2004~2015 年面板数据建立熵值分析模型,对京津冀地区十三个城市的资源环境承载力进行了评价,分别找出各自的短板。最后本书以资源环境承载系统中的优势和短板分析为突破口,从各子承载系统优势互补视角探讨了当前京津冀环境协同保护发展中的障碍与阻力,为推动环境协同发展提供了新的思路。

总之,科学探索各地承载状况尤其是资源环境承载状况是非常必要的,其构成进一步实现环境协同发展的重要基础。基于此,在河北省社科基金等项目的支持下,课题组通过调研和数据整理,撰写了拙作。全书以推动京津冀资源环境协同发展为主要目标,以资源环境承载力评价为分析基础,希望能够为京津冀资源环境协同发展献策献力,进一步丰富承载力理论体系,为相关研究同仁提供新的思路。全书遵循提出问题、梳理理论、实证分析、提炼问题、提出对策的分析思路,具体分为八章。第一章为绪论;第二章为相关概念与理论,主要进行相关概念界定和所用理论方法的总结梳理;第三章为京津冀资源环境承载与协同现状分析;第四、五、六章做实证分析,对本书指标体系、实证分析过程和结论进行了阐述;第七章为京津冀区域资源环境协同发展面临的难题分析,主要对资源环境承载力和环境协同保护中的问题与障碍进行梳理;第八章为推动环境协同发展的对策建议,基于实证分析结论,提出相应的对策建议。

本书为作者2016年承担的河北省社会科学基金项目:“河北省生态涵养区土地价值核算及生态补偿研究”(项目编号:HB16YJ013)、2015年承担的保定市社会科学规划项目:“基于承载能力评价的保定市生态环境保护协同发展研究”(项目编号:201501007),以及2013年参研的河北省社会科学基金项目:“城市土壤功能的货币化研究及在土地利用规划中的应用”(项目编号:HB13JJ010)的成果的总结。在课题调研、数据搜集、实证分析等方面,课题组成员户艳领、任宁、张娟、徐彤彤、李赛、张婉双、姚敏奇、高雪、王殿华、李召霞、沈晨宇、王晨苗、宋秋丽、李丹等做了大量工作,对本书成稿、课题相关研究成果顺利完成做出了重大贡献。

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 研究背景	(2)
第二节 研究目的与研究意义	(4)
一、研究目的	(4)
二、研究意义	(5)
第三节 国内外研究现状综述	(6)
一、承载力相关研究	(6)
二、资源环境承载力概念发展	(7)
三、资源环境承载力测算方法研究	(8)
四、资源环境承载力应用研究	(10)
五、京津冀资源环境协同发展研究	(12)
六、研究现状评述	(14)
第四节 研究框架与研究思路	(14)
一、研究框架	(14)
二、研究思路	(15)
第五节 研究方法与技术路线	(16)
一、研究方法	(16)
二、技术路线	(16)
第二章 相关概念与理论	(19)
第一节 相关概念界定	(19)
一、承载力的内涵与发展	(19)

二、资源环境承载力的内涵与特征	(20)
三、环境协同发展内涵	(21)
第二节 相关理论体系	(22)
一、可持续发展理论	(22)
二、资源稀缺理论	(24)
三、区域发展与产业布局理论	(25)
四、复杂系统理论	(25)
五、人与自然系统耦合理论	(26)
第三节 资源环境承载力的评价方法体系	(26)
一、层次分析法 (Analytic Hierarchy Process-AHP)	(27)
二、综合 (系统) 评价法	(28)
三、生态足迹法	(30)
四、能值分析法	(31)
第三章 京津冀资源环境总体状况	(32)
第一节 京津冀地区资源环境概况	(33)
一、土地资源概况	(33)
二、矿产资源概况	(35)
三、水资源概况	(36)
四、植被与绿地概况	(37)
第二节 京津冀区域主要环境现状	(38)
一、空气质量整体较差,治理任务艰巨	(38)
二、水资源短缺,水污染严重	(40)
三、森林覆盖率低,水土流失较为严重	(42)
四、经济结构需优化,约束环境修复	(43)
五、人口的增长给环境承载带来巨大压力	(45)
第三节 京津冀环境协同发展现状	(46)
第四节 京津冀区域生态承载力的发展	(47)
第四章 资源环境承载力评价指标体系构建	(50)
第一节 资源环境承载力的影响因素	(50)

第二节 评价指标体系的构建原则	(52)
一、科学性与系统性相结合的原则	(52)
二、全面性与典型性相结合的原则	(53)
三、可操作性与可比性相结合的原则	(53)
四、动态性与静态性相统一的原则	(53)
第三节 评价指标体系构成	(54)
一、指标体系的层次划分	(54)
二、代表性评价指标的具体计算与解释说明	(55)
第四节 三个子系统之间的关系	(59)
一、支撑和压力子系统	(59)
二、支撑和约束子系统	(60)
三、约束和压力子系统	(60)
第五章 京津冀城市资源环境承载力实证分析	(61)
第一节 数据来源	(61)
第二节 数据预处理	(62)
一、缺失值的处理	(62)
二、指标计算	(62)
三、指标正向化	(62)
第三节 评价指标权重的确定	(63)
一、熵值法的基本思想	(63)
二、熵值法的基本计算步骤	(63)
第四节 资源环境承载力评价指标的计算	(64)
第五节 资源环境承载力评价	(68)
一、资源环境承载力综合得分	(68)
二、各市资源环境承载力发展趋势	(70)
三、各市资源环境承载力对比分析	(81)
第六章 京津冀资源环境承载力的综合分析	(82)
第一节 各市资源环境承载力指数的趋势分析	(83)
一、京津冀资源环境承载力的综合评价	(83)

二、各市资源环境承载力的趋势分析	(84)
第二节 各市资源环境承载力的对比分析	(86)
一、北京市资源环境承载力综合分析	(88)
二、张家口市资源环境承载力综合分析	(91)
三、石家庄市资源环境承载力综合分析	(94)
四、保定市资源环境承载力综合分析	(97)
五、唐山市资源环境承载力综合分析	(100)
第七章 京津冀区域资源环境协同发展面临的难题分析	(104)
第一节 京津冀区域资源环境承载力的主要问题	(105)
一、北京市资源环境承载压力过大	(105)
二、天津市资源环境承载压力不容忽视	(106)
三、河北省资源环境压力显著	(107)
第二节 京津冀区域资源环境协同发展面临的难题	(108)
一、京津冀三地协同发展面临的难题	(109)
二、河北地区协同发展面临的难题	(110)
第八章 推动环境协同发展的对策建议	(113)
第一节 优化城镇空间布局	(114)
一、加大新城和中小城市建设力度	(114)
二、构建完善的交通支撑体系	(115)
三、扩大区域内的系统化、功能化生态空间	(116)
第二节 优化产业结构,提高经济承载质量	(116)
一、构建完善的产业结构体系	(116)
二、加快产业结构调整,实现低碳经济发展	(117)
第三节 解决人口问题,提升人口承载力	(118)
一、控制人口数量,完善城市基础设施	(119)
二、优化人口布局,平衡人口承载力	(119)
三、提高人口素质,优化人口结构	(120)
四、建立预警机制,稳固人口资源环境系统	(120)
第四节 加强自然资源的保护和利用,提升自然资源承载力	(121)

一、开源节流,加强对水资源和水环境的保护	(121)
二、节能减排,完善低碳能源结构	(123)
三、优化用地结构,加强土地资源的保护和管理	(123)
四、加强其他自然条件的保护工作	(125)
第五节 加强承载力区域协作	(127)
一、旅游城市、首都城市非工业化路径发展	(127)
二、核心大城市人口疏解	(127)
三、腹地城市合理承接产业转移实现工业优化布局	(128)
后记	(130)
参考文献	(132)

第一章 绪 论

“承载力”原本是一个力学概念，随着理论研究的发展其被广泛应用于各个领域，“生态承载力”“经济承载力”“人口承载力”“资源环境承载力”等概念日渐进入人们的视野。20 世纪 80 年代，联合国教科文组织正式提出了“资源承载力”的概念：一国或一地区的资源承载力是指在可以预见的时期内，利用该地区的能源及其他自然资源和智力、技术等条件，在保证符合其社会文化准则的物质生活条件下，能维持供养的人口数量^①。国内对资源环境承载力研究的日渐深入，使得资源环境承载力的概念得到极大丰富。资源环境承载力指在一段时间内，在设定的研究地区或者某现实区域内，假设其资源结构符合可持续发展需要，该区域的资源环境系统所能承受的人类各种生存、生产和发展所做的活动所带来的压力和冲击的最大能力，它同时包含了资源承载力和环境容量这两个方面的内涵^②。

对资源环境承载力进行评价有助于发现社会经济、人口增长对资源环境的压力，寻找对资源环境造成威胁、限制区域社会经济发展的主要因素，并从资源消耗和污染排放的角度定量分析人类活动影响下的区域环境健康状况。面对资源日趋紧张、环境日渐恶化的严峻形势，能否处理好经济发展与资源环境承载力之间的突出矛盾，直接关系到京津冀协同发展目标的实现^③。因此对京津冀资源环境承载力进行全方位评价并据此厘清各自的承载优势和短板，

① 焦晓东，尹庆民．基于 PSO-PP 模型的江苏城市资源环境承载力评价 [J]．水利经济，2015，2.

② 张小刚，罗雅．长株潭城市群资源环境承载力评价及改善措施研究 [J]．中南林业科技大学学报（社会科学版），2015，3：34-39.

③ 祝尔娟，齐子翔，毛文富．京津冀区域承载力与生态文明建设——2012 首都圈发展高层论坛观点综述 [J]．生态经济，2014，2：57-61.

将为进一步推进资源环境协同发展提供重要参考。

第一节 研究背景

承载力反映了承载主体对承载客体的支撑与容纳能力,是描述系统运行质量的重要指标,超过承载阈值的发展将难以持续,因此承载力的研究一直是理论研究的一个热点问题。综合承载力是一个综合系统,涵盖经济规模、生态环境、城市建设、居民生活等方面,各方面紧密相连。目前的承载系统中资源环境承载力压力日趋增大,并逐渐成为可持续发展的桎梏,近年来京津冀地区的雾霾问题、地表水污染问题、土地污染问题等已严重威胁到人民的生活,结果集中体现在社会发展过程中出现城市生活环境不断恶化、生态持续弱化,亟须提升环境承载力。

《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》中指出要“优化城市空间结构和管理格局,增强城市综合承载能力”,同时还指出要“建立资源环境承载能力监测预警机制,对水土资源、环境容量和海洋资源超载区域实行限制性措施”。由此可见,保护资源环境并提升其承载力的重要性。环境承载力是综合承载力系统的重要组成部分,其与经济承载、生产承载、人口承载存在互补作用,经济的发展往往以牺牲环境为代价,但根据木桶理论,环境承载短板必将成为其他承载系统的桎梏。

近年来,京津冀资源环境承载形势不容乐观。首先城市体系分布不平衡,中小城市与核心城市差距大,尤其是大城市人口集聚过快。2016年北京的城镇化率为86.50%,天津的城镇化率达到82.93%^①。人口增速加快及城镇化的高度集中的同时间接带来交通集中、水资源短缺、垃圾污染等资源环境承载压力。北京人均水资源拥有量不足100立方米,仅为全国平均水平的二十分之一,京津冀地区内92%的区县人均水资源量低于国际公认的500立方米极度缺水警戒线^②。城市的扩张对周边土地的挤占、工业污染等问题进一步削

① 北京市、天津市2016年国民经济和社会发展统计公报。

② 中国可持续发展遥感监测报告2016。

弱了资源环境的支撑能力,建设用地资源紧张。河北三次产业发展中,第二产业占比 47.3%,高资源投入、高污染的粗放型生产模式依然存在,严重削弱了土地的综合承载能力。据环保部网站消息,2013 年 8 月份京津冀地区十三个城市空气质量达标天数比例范围为 12.9%~64.5%,平均达标天数比例为 34.6%,其中重度污染天数比例为 2.7%,生态环境对土地资源的承压可见一斑。

北京城市快速扩张、人口集聚膨胀给城市基础设施建设、区域水资源、土地资源利用带来巨大压力^①。可见京津冀区域水资源紧缺、大气污染问题严重、人口膨胀速度加快、自然生态环境急剧恶化等问题已经制约着京津冀区域的协同发展^②。但生态环境问题虽然是制约京津冀区域协同发展的关键问题,同时也是京津冀三地最直接的发展契机^③。

实现京津冀区域协同发展,资源环境协同发展要先行。然而目前京津冀区域内各地的资源环境承载状况如何、各地的承载优势和承载短板又如何、如何在环境协同发展的大框架下实现各地的资源环境承载优势互补以实现互利共赢等问题存在不同程度的盲区,因此,亟须推动对资源环境承载力的评价研究以实现综合承载情况的摸底。这些问题的解决对于推动协同发展具有重要意义,必须站在协同发展的角度协调各地资源环境承载力,形成优势互补、劣势共担的格局,从而合理控制经济规模、保护环境。《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020 年)》中城镇区域规划与动态监测优先主题指出,重点研究要“城镇区域规划与人口、资源、环境、经济发展互动模拟预测和动态监测等技术。”

关于资源环境方面的承载研究,学术界已有很多卓有成效的研究结果。但仍存在着承载力的计量模型多以静态分析为主、评价方法主观性较强、协同研究较少等问题,尤其是在京津冀协同发展背景下环境承载评价和环境协同发展的研究较少,这为本书的研究提供了很大的空间。本书首先探索了资源环境承载力的子系统划分,优化了评价指标体系,在此基础上应用熵值模型对京津冀各地区的资源环境承载力进行了评价,对资源环境承载力提升和

① 李强,刘剑锋,李小波等.京津冀土地承载力空间分异特征及协同提升机制研究[J].地理与地理信息科学,2016,1.

② 李剑玲.京津冀区域生态创新发展策略研究[J].中国高校科技,2016,4.

③ 李剑玲.京津冀区域生态创新发展策略研究[J].中国高校科技,2016,4.

环境协同保护提供思路。

第二节 研究目的与研究意义

一、研究目的

综合承载力系统中资源环境承载力子系统在较长一段时期内没有得到应有的重视,经济承载、人口承载等子系统长期占主体地位。任何一个子承载系统的弱化均会导致整体综合承载力弱化。本书以资源环境承载力为研究对象,首要目的为完善京津冀地区各地的资源环境承载力评价体系,并围绕第一层次目标分解出几个分目标。

1. 梳理京津冀资源环境承载力相关理论和方法体系

本书将拓展资源环境承载力研究理论为第一层次子目标,根据国内外研究现状,分析各种研究方法的优缺点,基于承载力相关理论,筛选出适合的研究方法。搜集整理各地关于资源环境承载力和环境协同发展的资料数据,以摸清资源环境的承载现状。

2. 构建资源环境承载力综合评价指标体系

厘清资源环境承载力的组成部分,将其分为支撑性指标、约束性指标、压力性指标三项二级指标,进而筛选相应的三级指标,建立评价指标体系,为进一步实证分析做准备。

3. 参考既有的计算承载力方法模型选取熵值评价分析模型,全面评价京津冀地区各地资源环境承载力

搜集整理 2004~2015 年面板数据并代入模型进行评价,计算综合承载力指数,对各地资源环境承载力进行评价和排序,找出承载短板和优势。对实证结果进行深入分析,从时间和空间两个维度,分析各地资源环境承载力发展走势,对比各地资源环境承载的优势和短板,为对策分析提供基础。

探索进一步提升环境协同治理的对策思路是本书的终极目标。

(1) 梳理目前京津冀地区资源环境协同发展中的主要障碍,依据实证结论,总结资源环境协同发展中的问题与不足。

(2) 综合定性和定量分析,尤其是对实证结果分析,针对目前的障碍与不足,提出针对性对策建议,并探索资源环境评价实证分析在推进区域环境协同治理中的应用。

二、研究意义

资源环境承载力研究具有其现实紧迫性,日益严重的资源环境问题已经引起人们的重视,其将对可持续发展产生重大影响。探索资源环境承载力评价研究是客观认识区域内各子系统的承载短板和优势的重要方法,更是实现区域优势互补、协同发展的重要推进剂。

1. 本研究将有利于提升对资源环境承载力的认识

尽管资源环境问题已为大众所关注、所重视,但大多停留在感性认识层面,到底本地资源环境能够承载多少?哪些方面已不堪重负而哪些方面又存在优势?通过本研究能够进一步推动大众对资源环境的理性认识,凸显承载力研究的重要性以及提升的紧迫性,使大众辨析出资源环境的承载程度。这将进一步提升大众对生态安全的直观认识,使其减少生产、生活中的资源浪费与环境污染行为,为保护资源环境贡献力量。

2. 理论上有助于进一步完善资源环境承载力理论

本书将熵值评价分析与资源环境承载力评价结合起来,进一步完善了指标体系,将指标划分为支撑、约束、压力三个层次,立足于研究区域的资源禀赋、环境本底和人口、经济发展现状,构建了较为完善的评价指标体系,并采用熵值分析进一步进行实证,形成的实证分析过程有利于承载力研究理论的进一步丰富和拓展。

3. 实证分析结果为厘清各区域的环境优势和短板奠定了基础

依据面板数据和熵值模型,实证结果给出了支撑、约束、压力三项指标在资源环境承载力中的重要程度,有利于更全面、客观地反映出区域的承载状况,提高承载力评价的可信度。而且根据评价得分还能够对京津冀十三个城市的承载情况进行对比,从而找出承载优势与短板,这些结论对于京津冀整体区域内资源环境的协同保护与优势互补具有重要意义,是形成决策思路的重要参考。

4. 研究结论具有重要的决策参考意义

资源环境承载力是经济发展、人口发展的重要影响和约束因素,其评价

是保护资源环境、制定各项规划的重要依据。本书形成的承载优势与短板结论,可以为各城市制定经济、环境等方面的规划提供科学支撑,提升规划和决策的客观性、准确性。研究形成的各地资源环境承载力趋势分析有助于更好地预测各区域的未来环境发展走势,从而做到早动手、早治理。形成的结论对于资源合理高效利用具有重要参考价值。

5. 有利于推动京津冀资源环境的协同治理

研究重点为对区域资源环境协同治理提供对策思路,形成的结论和综合对策分析也将为资源的合理利用、制定合理计划提供帮助。有助于优化区域承载布局 and 结构,各地可结合自身承载优势和经济、人口、环境、水源等方面的承载约束,形成承载力整体空间上的合理分工,寻找协调发展的契合点。研究有利于推进新型城镇化建设,在人口承载和空间承载布局上提供对策方案。

总之,本书期望能够将实证分析、问题分析、对策分析形成的整套分析与京津冀协同发展相结合,对资源合理利用、生态环境保护提供有益参考,为以后的相关研究贡献微薄之力。

第三节 国内外研究现状综述

一、承载力相关研究

1. 国外研究进展

早期的承载力研究可以追溯到 1650 年瓦伦·纽斯的《通论地理》一书,在这本著作中人地关系 (Man and Nature Relation) 被正式提出,这也体现出早期的承载力研究主要围绕土地对人口的承载展开。期间较为典型的成果还有 Charles de Secondat, Baron de Montesquieu (1748) 的“地理环境决定论”和 Thomas Robert Malthus (1798) 的“人口论”。

进入 20 世纪,由于人口的增长以及城市的发展,单位范围内往往集中了越来越多的人口,承载能力逐步为人们所关注。帕克和伯吉斯 (1921) 对承载力概念的提出成为承载力研究发展历程中的一个重要里程碑。Verhulst (1938) 根据马尔萨斯的基本理论提出著名的逻辑斯谛方程,并最先用数学方

法来表示承载力。

关于承载力的测算，以往研究也卓有成效。其中较为著名的是 William Vogt (1948) 提出的土地资源人口承载力的计算公式： $C=E:B$ ，式中： C 代表土地负载能力， B 表示土地可以提供的食物产量， E 体现了环境阻力。

其后的承载研究中，人们对于承载力的评价和测算有了更深的研究，一些具有时代意义的测算方法不断涌现。具有代表性的研究有：英国的威廉·阿伦提出的以粮食为标志的土地资源人口承载力计算公式；1973 年，澳大利亚的科学工作者采用资源综合平衡法；20 世纪 80 年代，ECCO 模型应用的系统动力学方法。

后来的研究中共同的地方是不再单纯考虑土地人口的承载，而是将资源、环境、气候等众多因素考虑进来，从而使计算与评价更加具有科学性。另一方面，承载力的研究越来越具有动态性特点。

2. 国内研究进展

我国在 20 世纪五六十年代最先在农业地理和综合自然地理领域逐步发展起来关于土地承载力的研究，20 世纪 80 年代后期，我国承载力研究迅速兴起并蓬勃发展，承载客体不再局限于传统的粮食、人口承载，居住承载、生物多样性承载、基础设施承载等逐步引入，承载主体也逐步得到拓展。目前广义承载力研究已经成为新的承载力研究发展的趋势。

二、资源环境承载力概念发展

“承载力”原本是一个力学概念，1921 年伯吉斯和帕克提出了“生态承载力”的概念，将承载力引入了生态学领域，之后奥德姆提出了承载力概念精确的数学表达形式（付云鹏、马树才，2016）。20 世纪 80 年代，联合国教科文组织正式提出了“资源承载力”的概念：一国或一地区的资源承载力是指在可以预见的时期内，利用该地区的能源及其他自然资源和智力、技术等条件，在保证符合其社会文化准则的物质生活条件下，能维持供养的人口数量（焦晓东、尹庆民，2015）。在资源环境承载力对城市可持续发展的影响日益增强的背景下，我国学者纷纷加入到资源环境承载力的研究之中，如崔凤军（1995）将资源环境承载力定义为：“在某一段时期，某种条件或状态下，某地区的环境所能承受的人类活动作用的阈值。”

随着国内资源环境承载力的深入研究，资源环境承载力的概念得到极大