

基于文献计量的国内水资源承载力研究进展与评价

张丽敏¹, 王佳敏²

(1. 陕西广播电视大学, 陕西 西安 710119; 2. 中国人民大学 农业与农村发展学院, 北京 100872)

摘要: 采用文献计量法, 对水资源承载力研究领域的研究成果进行回顾和总结, 从科研论文产出、研究机构、研究范围等角度, 揭示水资源承载力研究动态。结果表明: 从1989年到2011年水资源承载力领域发表的论文数量呈现快速增长的趋势, 水资源承载力日益得到广泛的关注, 特别是水资源短缺地区, 然而, 目前的研究集中在水资源承载力的现状评价, 在理论与实践的结合方面还有待于加强。

关键词: 水资源; 水资源承载力; 论文; 文献计量

中图分类号: G350; TV211

文献标识码: A

文章编号: 1672-643X(2012)04-0056-05

Research progress and evaluation for the water resources carrying capacity nased on the Bibliography method

ZHANG Limin¹, WANG Jiamin²

(1. Shanxi Radio and TV University, Xi'an 710119, China; 2. School of Agricultural Economics and Rural Development, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

Abstract: This paper reviewed and summarized the research results of water resources carrying capacity by using the bibliography method. From the number of research paper, research institute, and scope of research etc, the paper found out the dynamic situation of water resources corrying capacity research. The result indicated that the number of papers in this field had increased rapidly from 1989 to 2011, more and more scholars paid more attention on this research filed, especially in the areas of water shortage. However, most of researches focused on the present situation evaluation, therefore it should be strengthened in the combination of theory and practice.

Key words: water resources; carrying capacity of water; paper; bibliography method

0 引言

承载力原为一个物理量, 指物体在不产生任何破坏时所能承受的最大负荷。在生态学中, 其特定含义是指一定环境条件下某种生物个体可以存活的最大数量。20世纪60年代以后, 随着人口、资源和环境等问题日趋严重, 承载力概念有了进一步发展, 并应用到社会-经济-生态复合系统中^[1]。水资源承载力是承载力概念在水资源领域的应用, 是从资源、环境、人口、发展之间的关系入手, 研究水资源的开发与保护以及开发的速度、规模、定量等的关系, 目前已成为水资源科学中的一个重点和热点问题; 我国学者在吸收了国外承载力研究成果的基础上, 已有广泛的论述与文献记载, 取得了较为丰富的成果。

总结与理性反思是未来科学发展的思想基础。对一门科学的发展历史进行反思, 最好的方法之一就是对该领域已有的研究成果进行总结归纳。为此, 本研究基于文献计量法和内容分析法, 对水资源承载力研究领域的研究成果进行梳理和总结, 分析我国水资源承载力研究的历史变化趋势, 从科研论文产出、研究机构、研究范围等角度, 揭示水资源承载力研究动态, 以期对水资源承载力的进一步研究提供参考。

1 研究方法

1.1 研究方法

本研究采用文献计量法和内容分析法。文献计量法是以文献信息为研究对象、以文献计量学为理论基础的一种研究方法。内容分析法, 是对文献内

收稿日期: 2012-05-02; 修回日期: 2012-05-21

基金项目: 国家自然科学基金(51079155)资助; 国家科技重大专项(2008ZX07526-004-T006)资助

作者简介: 张丽敏(1963-), 女, 陕西西安人, 副研究馆员, 主要从事文献计量学研究。

通讯作者: 王佳敏(1985-), 女, 北京人, 硕士研究生, 主要从事水资源管理与工程研究。

容进行客观、系统和量化描述与分析,是社会科学研究中普遍使用的一种科学方法^[2]。以上两种方法都有各自的优点与局限,为了克服采用单一方法研究造成的弊端和局限,本研究将二种方法结合使用,不仅能揭示当前水资源承载力研究动态,而且能够说明研究内容的扩展,以期对水资源承载力有更全面的总结和分析。

1.2 数据来源

为能较全面地反映我国水资源承载力的研究现状,本文数据来源于中国知网(CNKI)中的中国学术期刊全文数据库,该数据库是目前世界上最大的且连续动态更新的数据库,其内容覆盖自然科学、工程技术、农业、哲学、医学、人文社会科学等各个领域,以及《中国博士学位论文全文数据库》、《中国优秀硕士学位论文全文数据库》,这二个数据库是目前我国唯一拥有国家批准标准刊号,正式全文出版博士学位论文、优秀硕士学位论文的国家级学术电子期刊。以上三个数据库基本上覆盖了我国正式公开出版的论文。

1.3 检索策略

文献篇名与文献主题有着高度的相关性,故本文的检索策略为:以“篇名”为检索途径,分别在中国学术期刊全文数据库及博、硕士论文库中检索题名包括“水资源”并且包含“承载力”或“水资源”、“承载能力”的论文。检索结果显示,我国有关水资源承载力的论文最早出现在1989年,是新疆水资源科学研究组发表的《新疆水资源及其承载能力和开发战略对策》一文,故本文的检索时段为1989—2011年,以期全面反映该研究领域的研究成果。检索日期为2012年4月15日。

2 结果与分析

按上述检索方法,共计检索到的期刊论文765篇,博士论文15篇,硕士论文142篇,合计922篇。将检索结果以简明题录方式转换成表格,再将其整体导入到Excel表,并对数据进行整理和分析,在此基础上,分别从文献计量和内容分析两个方面对结果进行评价与分析。

2.1 论文数量分析

学术论文的年代分布在一定程度上反映了该学科的研究水平和发展速度。由图1可知,1989—1998年的10年间,仅有16篇论文发表,为水资源承载力研究的萌芽阶段,说明水资源承载力虽然已经开始引起学者的关注,但是关注的广度和发展的

速度处于缓慢阶段,处于探索性研究阶段。1999—2004年,仅5年时间内,发表论文133篇,13篇硕士论文,5篇博士论文,表明这一阶段水资源承载力引起了广泛的关注,并得到迅速的发展,可以称为蓬勃发展阶段。其与这个时期我国水资源问题和水环境问题日益突出的大背景有密切的关系,无论是国家层面还是地方政府均加大了对水资源问题研究的支持力度,不仅重视水资源承载力的理论基础、指标体系、评价模型或方法等问题的研究,而且也开始实际应用方面的研究。2005年到2011年,论文数量更是出现急剧增长的趋势(图1),仅2011年发表的论文达95篇,硕士论文达12篇,表明本领域继续得到关注,更多的学者参与到该领域的研究,在理论研究相对成熟的基础上开始关注实证研究,此阶段可以称其为水资源承载力相对成熟阶段。

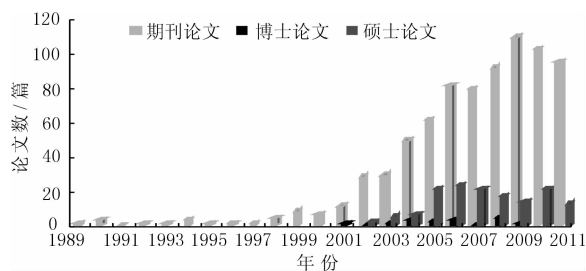


图1 1989—2011年水资源承载力论文发表趋势

2.2 基金资助分析

科研论文是否获得各类科学研究基金资助,一定程度反映了学术研究的背景和质量;基金论文率的大小则反映出一个研究领域受资助、受关注的程度。经统计,国内水资源承载力研究有348篇论文显示有基金支持,占全部论文的45.5%,其中229篇论文得到两项或两项以上的基金资助;获得国家级科学基金项目资助的有204项、省市级基金项目资助的有169项、教育部资助的有38项、其他项目129项,说明我国的水资源承载力研究的国际需求和实际需求,以及各级政府部门的重视和支持。通过基金项目的资助,研究者能够保证研究方向的稳定性和研究过程的连续性,提升科研成果的质量。

2.3 载文期刊分析

对载文期刊进行统计分析,是为了揭示该领域论文的空间分布特点,确定该领域的重要期刊,以便为人们深化对该领域的研究提供有价值的参考源。统计表明,我国研究水资源承载力的论文分别刊载在275种期刊上,载文量最大的期刊是《人民黄河》(38篇)、《中国农村水利水电》(22篇)、《水资源与水工程学报》(22篇)等,另有12种期刊刊载本领域

研究文献的密度相对较高(载文在 10 篇以上),分别是《安徽农业科学》、《水土保持研究》、《人民长江》、《中国水利》、《自然资源学报》等,共刊载论文 300 篇,占到期刊论文的 39.1%,以上期刊是我国本研究领域的主要期刊源。从期刊学科分布上看,本领域论文大多发表在水利水电工程类及农业类期刊上,载文量占到总样本的 77.7%,其它学科相对较少,只占 22.3%,使得期刊学科分布呈现出相对集中的态势。水资源承载力研究涉及宏观经济、社会、人口、环境、生态等众多因素,但是,发表在社会学、经济学等学科专业期刊上的论文所占比重较小,说明水资源承载力研究与其它学科的交叉和融合欠缺,研究视野受到限制,研究领域狭窄,限制了水资源承载力研究广度的拓展。此外,以北大《中文核心期刊要目总览》(2008)版作为依据,发现样本论文中,有 377 篇是刊载在核心期刊上,占期刊论文的 49.3.%,说明本领域研究论文的质量较高,与本领域研究得到较多基金资助有关。

2.4 论文产出机构分析

对期刊论文第一作者产出机构的统计结果表明,产出机构集中在高等院校、中国科学院和水利部下属各研究所(院)三大系统。河海大学以 44 篇的数量居于首位,表现出雄厚的整体研究实力;中科院地理科学与资源研究所 26 篇的数量排在第二位。发文量超过 10 篇的机构有 12 个,发文 237 篇,占期刊发文的 31%。除中国科学院地理科学与资源研究和水利部水利科学研究所外,其余 10 个机构均为高等院校,说明高等院校是本领域研究的主要产出机构,具有理论研究的优势。发文 10 篇以上的机构还有:华北水利水电学院(23 篇)、西北农林科技大学(23)、西安理工大学(21 篇)、山东师范大学(19 篇)、中国水利水电科学研究院水资源研究所(17 篇)、武汉大学(16 篇)等,其中位于前三位的均是地处水资源短缺地区的高等院校。从博硕士学位论文产出机构看,发现与期刊论文发文量的机构类似,仍以上述几所大学为主,所不同的是兰州大

学、新疆大学分别以 7 篇、6 篇的发文量排在第三、第四位,它们与上述 10 个高等院校及中科院等机构,共同构成我国本领域研究的主要力量,同时也说明在我国西北干旱缺水地区对水资源承载力的重视程度。以上分析看出,研究机构的分布大多集中在水资源相对比较缺乏的地区,水资源承载力研究具有一定的地域性。

2.5 研究主题与研究热点分析

(1)水资源承载力定义。对于水资源承载力的定义,我国学者进行了大量的研究,大致可以归结为以下几类(表 1):①从对自然系统的开发利用程度角度定义,认为水资源承载力即为水资源供给能力,即最大开发容量,是一种资源水利学观点,一定意义上等同于区域供水量。②从可承载的对象角度,用区域内可供养的人口数量和经济规模来刻画水资源承载力^[3-5]。③综合考虑自然-人工生态系统,强调可持续发展的理念,以维护生态良性循环和可持续发展为前提^[6-7]。从水资源承载力定义的分析发现^[8-10],人们对于水资源承载力的认识已经从最初的传统水利学观点即水资源的可开发供给水平,发展到资源-经济-社会大系统的综合,并以区域内所能供养人口的数量和经济规模来表达水资源承载力,在其定义中更多的被加入了可持续发展的理念,这是解决水资源可持续利用的需要,也是谋求人与自然和谐发展规律的基本内容。对于水资源承载力的认识已经逐渐深入并更加全面。虽然目前对于水资源承载力的定义不尽相同,但其主流内涵是基本一致的。即水资源承载力可以描述为:在一定区域内,当社会经济发展到某一阶段时,在保证维持水资源可持续利用的条件下,最大可利用水资源量对该地区的人口和社会经济发展的最大支撑能力。

(2)水资源承载力类型。从已有的文献看,水资源承载力类型主要包括流域承载力、湖泊承载力、绿洲承载力、沿海地区海洋承载力等,其中以流域承载力的研究成果居多。如海河流域承载力^[10,12]、黑河流域生态承载力^[13]、石羊河流域水资源承载力^[14]、

表 1 水资源承载力的代表性定义

定义的角度	代表作者	研究时间	具体内容
水资源供给能力	新疆水资源科学研究 ^[3] , 许有鹏 ^[4] , 刘昌明 ^[5]	1989, 1993, 1997	水资源供给能力, 一定意义上等同于区域供水量
承载规模	施雅风 ^[6] , 何希吾 ^[7]	1992, 2000	区域内可供养的人口数量和经济规模
综合可持续的开展规模	李令跃 ^[9] , 夏军 ^[8] , 龙腾锐 ^[11] , 赵建世 ^[10] , 段春青 ^[1]	2000, 2002, 2004 2008, 2009	强调了可持续发展的理念, 以维护生态良性循环和可持续发展为前提

塔里木河流域水资源承载^[15]、黄河流域水资源承载力^[16]、纵向岭谷区域生态承载力^[17]、辽河流域的水环境承载力^[18]的研究等。说明水资源承载力适应了我国流域水资源综合管理的需求。

(3) 水资源承载力评价指标。水生态承载力评价指标是判断和评价现状水资源是否超载的重要依据。在检索到 765 篇论文中,其中提出指标或指标体系的共 41 篇文献,对这些文献中出现的指标进行汇总整理,对指标出现频数(即指标在相关文献中出现的次数)进行统计分析,发现采用频率较高的经济系统的指标有人均 GDP、单位 GDP 水耗、三产比重等;社会系统的指标有人均粮食产量、人均生活用水定额、城市化水平、人口密度、人口自然增长率等;自然系统的指标有水资源利用率、人均可用水资源总量、生态环境用水率等(表 2)。这些指标具有容易获取、在实际中具有可操作性等特点,说明水资源承载力评价指标更重视实用性和操作性。

表 2 水资源承载力评价指标出现的频率 %					
经济系统 指标	频率	资源系统 指标	频率	社会系统 指标	频率
人均 GDP	31.7	水资源利用率	34.1	人均粮食产量	17.1
单位 GDP 耗水量	24.6	人均可用水 资源量	31.7	人均生活用 水定额	14.6
三产比重	15.8	生态环境用水率	12.1	城市化水平	12.5
			人口密度	12.2	

(4) 水资源承载力定量模型。对水资源承载力研究更关心的是可利用水资源量到底能不能够承载当地的人口和经济发展,以及能够承载未来社会经济规模多大比例的问题,因此,随着水资源承载力研究的不断深入,重点开始转向量化方法方面的研究。近年来文献中关于水资源定量化方法的研究是重要的内容,不同的学者从不同的角度提出了不同的定量化分析方法。

模糊综合评判法估算水资源承载力是比较普遍的方法^[14-15]。针对模糊综合评判法在综合评价中存在的主观随意性问题,提出采用主成分分析法进行区域水资源承载能力综合评价^[19]。采用变模糊集理论建立区域水资源承载力评价模型,该模型以相对差异函数为基础,充分考虑评价指标的“优”与“劣”两方面,更具合理性。鉴于水资源承载能力评价的多属性决策方法^[20],提出采用多属性决策理论计算水资源承载力的数学模型^[21]。其次是采用系统动力学方法,进行仿真试验和计算^[22-23]。如提出二元模式下水资源承载力系统动力学动态仿真模型^[24]。动态整合模型-投入产出多目标情景决策分析模型^[25],水

资源承载力综合分析模型等^[26]。再次是采用多目标优化方法定量分析,如通过目标综合分析与多级灰关联评价相结合,建立区域水资源承载力模型^[27],水资源承载力多目标规划模型^[18],此外,还有根据信息论中 Jaynes 最大信息熵原理,建立水资源承载力评价模型,以及采用水资源综合平衡指数法计算水资源承载力^[28]。此外,还有一些比较简单易行的评价方法,如应用“承载人口数”方法定量研究水资源所能承载的人口数量与经济发展规模^[29],采用承载度来表示水资源承载力的大小^[30],用满足程度或实现概率来表示水资源对人口、社会经济和生态环境的承载能力等。以上的定量方法为预测和优化水资源承载力提供了科学依据。

(5) 实证研究。随着理论研究的不断深入和发展,更多的学者开始关注具体的实证研究,为解决这些地区的水资源与经济社会发展提供决策依据。实证研究区域近 80% 分布在北方片和内陆河片,尤其是水资源严重不足、污染严重的西北内陆河和黄河、海河流域。实证研究的范围也逐渐扩大,到“十一五”末已基本涉及全国各流域片(表 3)。

表 3 不同时期水资源承载力实证研究区域	
时 期	研 究 区
八五	内陆河
九五	黄河、内陆河、长江
十五	海河、黄河、内陆河、松辽
十一五	东南诸河、海河、淮河、黄河、内陆河、西南诸河、长江、珠江

3 结 语

(1) 1989 - 2011 年期间,水资源承载力发表的论文数量呈现不断增长的趋势,说明该领域研究得到越来越广泛的重视。在全球气候变化水资源日益短缺、各用水部门对水的竞争日益强烈的背景下,未来水资源承载力问题仍然将是被关注的问题。

(2) 从论文发表数量、基金资助等方面看,水资源承载力受到各级政府部门广泛关注,然而,从发表的期刊分布看,发表的期刊级别相对较低;目前的研究集中在水资源承载力的现状评价和优化,对于其定量化的研究还显得比较薄弱,说明水资源承载力的理论研究还需要加强。

(3) 从研究机构、实证研究分布等情况看,水资源承载力是一个应用性比较强的研究领域,越是水资源短缺的地区,对水资源承载力研究的关注度越

高,最初对于水资源承载力的研究出现在我国的西北干旱地区,研究成果较多的高等院校以新疆大学、西北农林科技大学等为主,反映出水资源承载力研究的地域性特点。

(4)由于水资源具有动态性、随机性、不确定性等特点,因此,水资源承载力也具有动态变化的特点,水资源承载力是一个涉及资源、环境、经济、社会等子系统的复杂的综合系统,因此,如何建立适合研究区特点的水资源量化模拟和优化模型,是未来需要加强和重点研究的问题。

参考文献:

- [1] 段春青,刘昌明,陈晓楠,等. 区域水资源承载力概念及研究方法的探讨[J]. 地理学报,2010,65(1):82-90.
- [2] 邱均平,王曰芬,等. 文献计量内容分析法[M]. 北京:国家图书馆出版社,2008. 10.
- [3] 新疆水资源软科学课题组. 新疆水资源及其承载力的开发战略对策[J]. 水利水电技术,1989,20(6):2-9.
- [4] 许有鹏. 干旱区水资源承载能力综合评价研究——以新疆和田河流域为例[J]. 自然资源学报,1993,8(3):229-237.
- [5] 高彦春,刘昌明. 区域水资源开发利用的阈限分析[J]. 水利学报,1997,28(8):73-79.
- [6] 施雅风,曲耀光. 乌鲁木齐河流域水资源承载力及其合理利用[M]. 北京:科学出版社,1992.
- [7] 何希吾. 水资源承载力. 孙鸿烈主编. 中国资源百科全书[M]. 北京:中国大百科全书出版社,2000.
- [8] 朱一中,军谈戈. 关于水资源承载力理论与方法的研究[J]. 地理科学进展,2002,21(2):180-188.
- [9] 李令跃,甘泓. 试论水资源合理配置和承载能力概念与可持续发展之间的关系[J]. 水科学进展,2000,11(3):307-313.
- [10] 赵建世,王忠静,秦韬,等. 海河流域水资源承载能力演变分析[J]. 水利学报,2008,39(6):647-651.
- [11] 龙腾锐,姜文超,何强. 水资源承载力内涵的新认识[J]. 水利学报,2004,35(1):38-45.
- [12] 夏军,王中根,左其亭. 生态环境承载力的一种量化方法研究——以海河流域为例[J]. 自然资源学报,2004,19(6):786-794.
- [13] 高吉喜. 可持续发展理论探索——生态承载力理论、方法与应用[M]. 中国环境科学出版社. 北京,2001.
- [14] 苏永红,冯起,刘蔚,等. 应用模糊综合评判方法评价石羊河流域水资源承载力[J]. 干旱区研究,2009,26(2):169-175.
- [15] 孟丽红,陈亚宁,李卫红. 新疆塔里木河流域水资源承载力评价研究[J]. 中国沙漠,2008,28(1):185-190.
- [16] 孙才志,左海军,杨静. 基于极大熵原理的黄河流域水资源承载力研究——以山西段为例[J]. 资源科学,2004,26(2):17-22.
- [17] 温敏霞,刘世梁,崔保山. 纵向岭谷区生态承载力的时空动态及驱动因子研究[J]. 科学通报,2007,52(增刊):64-70.
- [18] 赵卫,刘景双,苏伟,等. 辽宁省辽河流域水环境承载力的多目标规划研究[J]. 中国环境科学,2008,28(1):73-77.
- [19] 傅湘,纪昌明. 区域水资源承载能力综合评价——主成分分析法的应用[J]. 长江流域资源与环境,1999,8(2):168-173.
- [20] 段春青,刘昌明,曹玲玲,等. 可变模糊集方法在海河流域水资源承载力评价中的应用[J]. 北京师范大学学报(自然科学版),2009(Z1):582-584.
- [21] 孙海洲,路金喜,王印,等. 水资源承载力多属性决策评价研究[J]. 人民黄河,2009,31(3):44-45.
- [22] 李艳红. 新疆艾比湖流域水资源承载力研究[D]. 华东师范大学博士论文,2006.
- [23] 范英英,刘永,郭怀成,等. 北京市水资源政策对水资源承载力的影响研究[J]. 资源科学,2005,27(5):113-119.
- [24] 惠洪河,蒋晓辉,黄强,等. 二元模式下水资源承载力系统动态仿真模型研究[J]. 地理研究,2001,20(2):191-198.
- [25] 朱一中,夏军,王纲胜. 张掖地区水资源承载力多目标情景决策[J]. 地理研究,2005,24(5):732-740.
- [26] 孙富行. 水资源承载力分析与应用[D]. 河海大学博士论文,2005.
- [27] 夏军,张永勇,王中根,等. 城市化地区水资源承载力研究. 水利学报,2006,37(12):1482-1488.
- [28] 罗遵兰,李俊生,高吉喜,等. 水资源承载力分析在生态区规划中的应用探讨[J]. 干旱区资源与环境,2008,22(7):105-108.
- [29] 封志明,刘登伟. 京津冀地区水资源供需平衡及其水资源承载力[J]. 自然资源学报,2006,21(5):689-699.
- [30] 李文生. 流域水资源承载力及水循环评价研究[D]. 大连理工大学博士论文,2008.