

水资源承载力理论 在城市规划中的应用 *

姜文超 龙腾锐

【摘要】水资源是城市建设和发展的基础条件和限制因素，应被视为城市规划的重要方面和城市建设的重要内容，而当前的城市规划未对水资源给予应有的重视，特别是水资源的承载能力尚未得到正确的认识，造成某些城市的发展规模与其水资源承载力不相适应和其它各种水问题，反过来为城市的持续发展带来了负面影响。本文分析了水资源承载力概念的缘起和内涵，在此基础上探讨了水资源承载力理论在城市规划中应用的必要性及其对城市规划的影响，提出：城市规划应将水资源承载力作为其指导思想之一，改革和完善城市规划程序，加强城市规划与水资源规划和管理之间的协调，城市规划应充分考虑城市水资源统一管理及可能采取的措施，并将其作为必要内容以一定形式反映出来。从水资源承载力量化指标体系和水资源承载力的多（单）目标模型优化两个方面展望了水资源承载力理论在城市规划中的应用。

【关键词】水资源；城市规划；水资源承载力

A PRELIMINARY DISCUSSION ON THE APPLICATION OF WATER RESOURCES CARRYING CAPACITY THEORY IN URBAN PLANNING

J IANG Wenchao, LONG Tengrui

* 国家自然科学基金重点项目（基金批准号：59838300）资助完成的部分内容。

ABSTRACT: Water is an important resource and limit to urban development and should be regarded as a basic factor of urban planning and construction. However, current urban planning method focuses on land use and takes no deliberate consideration of water resources planning, utilization and conservation as well as its carrying capacity. This has resulted in the over-prediction of population scale of many cities in terms of water resources carrying capacities and other problems such as water surface shrinking, groundwater depletion and hydrological alteration. This will definitely hinder the sustainability of social, economic and cultural development of urban communities, especially for those water scarce cities. With a brief review on the evolution and meaning of water resources carrying capacity, this paper clarifies some misunderstood concepts, and then analyzes the essentiality and methodologies of integrating the theories of water resources carrying capacity into urban planning.

KEYWORDS: water resources; urban planning; water resources carrying capacity

【中图分类号】 TU991 TU984

【文献标识码】 A

水资源是基础性自然资源，既是人类生存和发展的物质基础，又是维持生态环境良性循环

的必要载体，目前已成为我国社会经济可持续发展的重要制约因素^[1]，水资源的承载能力也成为举国上下普遍关心的问题，特别在城市地区，由于人口和生产高度集聚，对水资源的需求和水环境的干扰更大，水资源与城市发展之间的关系更为密切。随着我国城市经济在国民经济总体中的地位不断上升^[2]，以及城市化在本世纪将进入加速发展时期，城市水资源问题的解决变得日益重要。然而，我国目前的城市规划没有对水资源给予应有的重视，尤其是水资源承载力尚未得到正确的认识，导致一些城市的规划发展规模与其水资源承载力不相适应^[3]和其它各种水问题，反过来又影响了城市的持续发展。

1 水资源承载力概念的缘起和内涵

承载力（Carrying Capacity）是一个生态学概念，其极限思想可以上溯到马尔萨斯的人口理论，于19世纪末期开始被广泛地应用于畜牧场管理，随后被野生动物学家采用并逐渐写入生态学教材。1950年代，著名生态学家尤金·奥德姆（E. Odum）采用逻辑斯谛曲线（Logistic curve）为其赋予了较准确的数学含义，并将其定义为某一生境（Habitat）所能支持的特定物种的最大数量^[4~6]。1960年代后，随着人口、资源和环境问题不断加剧，承载力概念在应用生态学和人口生态学两个方向受到日益广泛的研讨，被视作研究可持续

发展问题的一个必要工具。目前,它主要在游憩规划与管理领域得到了较多的应用,并逐渐得到城市规划领域的注意^[7~9]。

由于我国水资源相对紧张,水资源承载力概念于1980年代末在我国北方地区率先得到应用^[10];1990年代后期开始得到较深入的研究^[11~14],同时,随着环境承载力概念在我国提出,在环境科学领域也发展了水环境承载力的分支研究^[15~16];2000年以来,水资源(环境)承载力的研究日趋广泛,逐渐发展成为水资源(环境)规划与管理与城市社会经济发展决策的一个重要而有力的工具。

目前对水资源承载力的理解并不一致,在许多可持续发展文献中,水资源承载力往往就是指水资源在量上的承载能力,即水资源的可利用量,而一些专业文献则认为,水资源承载力是在一定的时期和技术水平下,一个地区的水资源在满足生态环境需求的情况下能够提供给社会经济发展的最大供水能力^[12]或所能承载的最大人口、经济发展规模^[17]和最大的外部作用^[18]等。与生物承载力或人口承载力不同,水资源在水资源承载力中是作为承载主体出现的,但由于水资源与其承载的人类活动之间具有密切的相互作用,并构成一个不可分割的系统整体,认识和把握水资源承载力仍需从水资源及其承载对象,即主、客体之间的互动作用关系来进行研究,单纯用水资源或人类作用都不足以反映水资源承载力的完整内涵。笔者认为,水资源承载力是在一定时期内和特定的技术水平下,在维持自身循环更新和环境质量不被破坏的情况下,当水资源管理得到最大程度的优化时,一个地区的水资源所能承载的具有一定生活质量的人口规模或社会经济发展规模,它是水资源与人类开发利用实践之间相互作用关系的综合体现。这一认识包含以下四个内涵:(1)水资源开发利用量必须低于水资源的可更新水量,

以维持水生生态系统稳定安全和水文循环顺利进行;(2)人类用水必须满足水环境质量要求,即水污染不能超过当地水环境容量;(3)达到水资源承载力时水资源应得到最优化的管理(如需水量管理、水资源的优化配置和节约用水等),即水资源优化管理是水资源承载力的一个内在部分;(4)水资源承载力也意味着当地社会经济发展得到最佳调控,达到最佳的人均生活水平,这种生活水平既包括物质文化方面的需求,也包括对水资源量和水环境质量享受的需求。总之,水资源承载力是一个包含了自然、社会经济和水资源管理等丰富内涵的综合概念,它不简单地就是水资源的可利用量。

2 水资源承载力理论在城市规划中应用的必要性

2.1 当前城市规划在水资源方面存在的问题

受计划经济体制和建筑学科的影响,同时由于在水资源的认识上存在一定的误区,我国的城市规划长期以来侧重于用地等物质规划,而忽视水资源的综合规划及其与用地规划之间的配合和协调,在水资源方面存在着诸多问题。虽然一些城市规划理论也提及在各规划阶段应对水资源做相应考虑^[19],但在许多规划实践中,水资源并没有真正从整体上得到有效的重视,一般被作为工程问题在城市总体规划的后阶段才得到反映,对水资源承载能力的认识也仅局限在水资源量上。具体地:(1)城市人口规模大都根据人口增长率采用劳动平衡法、带着系数法等来确定,忽视水资源承载能力的限制,容易导致城市规模超过水资源的自然承载极限^[3]及相应的水资源短缺问题,我国北方城市的地下水过量开采和地面沉降在一定程度上就是这种规划和发展方式的结果;(2)城市用地方式和布局忽视供水和水污染控制的成本及水资源在国民经济部门中的合理配置;(3)很少将水资源的涵养和

保持作为城市规划和建设的重要内容,实践中随意破坏和填埋城市内天然河道,造成城市水体面积萎缩和城市水文规律改变等问题^[20],最终破坏城市生态结构的完整和影响城市居民亲水的价值享受;(4)与水有关的各工程规划或专题规划常常滞后于总体规划。例如,供水工程规划一般都是在城市总体规划方案的要求下寻求供水来源和技术措施,这种方式极有可能威胁水资源的更新和生态环境的用水需求,从而危及生态环境,使城市生态过于单一。排水规划方面也存在着与总体规划不协调的问题^[21];(5)水资源各相关规划本身也缺少一定的整体性。

2.2 水资源承载力理论在城市规划中应用的必要性

2.2.1 水资源承载力理论的应用可提高城市规划的合理性和有效性

城市规划在一定程度上是面向资源的规划,其基本任务是通过城市各种资源在空间和时序上进行合理的安排和利用,促进城市经济、社会、资源和环境的持续发展,因而对各种资源条件的详尽分析和优化配置应当是城市规划的基本出发点和核心内容^[22],换言之,对资源条件的合理开发利用与管理及其在城市用地规划上的正确落实是城市规划科学有效的重要基础。城市规划侧重于用地规划当然无可厚非,但由于城市的资源基础具有一定的整体性和关联性,各种资源规划之间的协调至关重要,在我国资源相对不足的国情下,城市规划尤其应做好相对稀缺资源的规划和利用^[23]。水资源是基础性自然资源,又是战略性经济资源,且具有不可替代性,目前我国许多城市地区,水资源由于稀缺程度提高已经成为制约社会经济持续发展的瓶颈,在城市社会经济发展战略中对其进行综合考虑已成大势所趋。这必将深远地影响到城市产业结构、城市商业和城市生活等方方面面,如水资源在国民经济各部门中的优

化配置和水污染控制的总量控制与源头治理等都对城市产业结构有不同的要求。此外,水资源的布局 and 开发利用方式本身也会对城市形态造成较大的影响,各种供水、排水或污水处理设施的优化布局对用地都有其特定的要求。因此,很显然,如果忽视水、土的一体化规划,仅单纯从用地、空间布局和经济效益方面考虑产业结构和进行城市规划,或者仍然维持目前部门分割的水工程规划模式,将不可避免地影响到城市规划的科学性及其在后续实践上的可行性,原定的优化方案将可能沦为次优方案而不得不进行调整。水资源承载力理论提供了将水资源与城市规划和城市发展、水资源的各个方面或环节进行整合的框架,它在城市规划中应用,将可以有效地促进城市发展与水资源之间的协调,实现城市社会经济和环境的良性、持续发展。其实早在我国古代,水资源承载力问题就已得到注意,如《管子·度地篇》中“高勿近阜而水用足,低勿近水而沟防省”的“水用足”即是水资源在量上的承载能力。温家宝副总理最近也曾强调城市规划建设管理应重视水资源的承受能力^[24]。

我国正处于从计划经济向社会主义市场经济转轨时期,城市规划要适应这一转变,在规划体系、方法和内容上都应做一定的变革。其中,加强区域规划力度、加强对资源的宏观调控和管理及赋予空间规划以更大的弹性应是改革的重点。同时,近年来,生态学方法和可持续发展思想在城市规划中得到了越来越多的应用,它们都强调城市规划和城市发展应以自然生态系统的支撑极限为依据。水资源承载力理论在城市规划中的应用,也是对上述发展方向和思想的适应。总之,在城市规划中应用水资源承载力理论,是提高城市规划合理性和有效性的客观要求。

2.2.2 水资源承载力理论的应用是丰富城市规划方法的必然选择

长期以来我国的城市规划方法以定性的线性规划理论为主,量化方法不足^[25~28]。虽然近年来生态学方法和可持续发展理论在城市规划中应用日增^[29],但由于缺乏具体自然资源学科的支持,其量化方法尚不够完善,取得的效果也十分有限。国外的一些比较研究表明,采用了可持续发展原则的城市规划,与那些没有采用这一原则的规划相比,并没有明显的区别和优势^[30]。总体上,目前的规划方法仍然存在着城市规模的确定缺乏定量的自然资源分析依据,规划方案的形成缺乏将土地和空间通过社会经济发展规划与其他资源相结合的量化方法,及规划方案的评价缺少适宜的指标体系和定量方法等问题,而水资源承载力理论在上述各个环节上都大有用武之地。因此,在城市规划中应用水资源承载力理论将会丰富城市规划方法。

2.2.3 水资源承载力理论的应用是完善水资源管理自身的要求

作为对水资源短缺问题的应对,近年来水资源管理的发展一方面强调综合性和整体性,如我国近年来提出的资源水利概念^[31~32]和国际上提倡的水资源一体化规划与管理(Integrated water resources planning and management),另一方面强调体现水资源的全部价值(既包括经济价值也包括生态价值)和商品属性。前者要求水资源在国民经济各部门得到优化配置,以及地面水和地下水、水资源和土地资源得到综合的规划和管理;后者要求对水资源的价值进行核算,使水资源管理逐渐向采用市场机制运行的城市水务转变,它们都是水资源承载力的内在部分,能够有效地提高水资源的承载能力。水资源的优化配置要求产业结构得到调整和完善,水资源的市场机制运行又可能造成水资源过度采用和市场失灵(Market failure)现象,它们都不可避免地依赖城市规划在用地布局上进行宏观调控和预先安排。城市规划

是城市建设和管理的依据,缺少其支持,水资源规划和管理不大可能得到完善的实行。可以预见,水资源管理和城市规划与管理在未来将有更大的交叉和联系。因此,水资源承载力理论在城市规划中应用,也是实现水资源合理开发利用和管理的必然要求。

3 水资源承载力理论在城市规划中的应用展望

3.1 水资源承载力理论对城市规划的影响

如前所述,水资源承载力是水资源与人类社会系统整体特征的反映,它同时强调尊重水资源的自然极限、对水资源进行优化管理和对社会经济进行最优调控。为此,城市规划宜在程序和内容上进行完善,加强水资源和土地资源的一体化规划。具体内容如下:

(1) 城市规划应将水资源承载力作为其指导思想之一。在城市资源环境问题日渐突出的情况下,城市建设应首先采取可持续发展的模式,而水资源承载力是城市可持续发展的重要构成部分,应作为城市规划的指导思想之一。这要求:A 应避免盲目扩大城市规模的外延发展模式,适当控制用水规模,重视产业结构优化和需水量管理,逐渐向内涵发展模式转变。B 城市性质应与当地水资源条件相适应,水资源紧缺地区应尽量避免建设耗水性产业,将水资源配置到效益高的产业,并注意区域内不同城市资源的优势互补,实现区位优势、资源优势和水资源条件的协调平衡,促进城市的适度发展和水资源的适度利用。C 城市发展应立足于本地区所拥有的水资源,尽量避免远距离调水。远距离调水对生态环境有不易确定的影响,且牵涉到调出和调入地区经济利益的分配等问题。城市发展应首先管好本地水资源、用好本地水资源。D 必须对城市生态环境的用水量进行研究和评估,城市发展和用地方案应以生态环境的保

持为前提。因此,城市规划应将水环境建设作为其基本任务和重要内容。

(2) 改革和完善城市规划程序,加强城市规划与水资源规划和管理之间的协调。水和土地资源都是城市发展的基础条件,其开发利用方式和协调程度关系到城市的长远发展。现有规划程序采取用地规划—水工程规划的单向决定方式,不利于城市规划和水资源利用的协调,也不利于城市的持续发展,应进行适当调整和完善:A在城市总体规划之前,应组织有关专家对城市水资源条件进行综合评估,并对水资源的开发利用、产业结构及布局 and 区域水利设施等进行战略规划,为城市社会经济发展规划和城市总体规划提供充分的参考依据。B在城市总体规划及后续阶段应适当提高水工程规划深度,保证规划具有前瞻性,使不同阶段的水工程规划与用地和其它工程规划相协调。C水利工程投资、供水工程投资、排水工程投资和污水处理投资等,均应作为发展成本计入城市规划方案的成本—效益分析之中,将水资源方面的投资内在化 (Internalization)。

(3) 城市规划应充分考虑城市水资源统一管理及可能采取的措施,并将其作为必要内容以一定形式反映出来。水资源管理是水资源承载力的内在部分,是协调天然水资源和人类活动之间关系的中介,是人类对天然水资源的适应和能动反应,应反映到城市规划当中。具体而言:A应加强需水量管理,强调水资源的宏观配置(在产业结构上的配置)和微观管理(如节约用水、污水回用等)的统一,将其以条文的形式反映在规划文本中。产业和商业用水定额应在城市规划中有所体现;绿地规划应对草种用水量进行评估,由于草地蒸发量大,养护耗水多,不宜仅从美观上大规模提倡;污水回用是近年来水资源管理的一个重要领域,它需要另外一套供水系统,也应

在城市规划中加以考虑和反映。B应考虑水资源的统一规划和管理。水资源涉及到生态环境建设、供水工程、排水工程和水污染治理等多个领域,它们应该在城市规划中得到统一规划和协调一致。

3.2 水资源承载力在城市规划中的应用方法展望

要实现上述转变,必须借助于一定的量化方法。目前,水资源承载力理论在量化方法上已经取得了一定的进展,它们可望与现有城市规划体系和方法结合使用,达到上述目的。

3.2.1 水资源承载力量化指标体系

如果将城市发展视为一个由发展因子和限制因子构成的多维向量,并将这些向量用一系列的指标来表示,就可以通过对其进行综合评价,实现对城市规划方案的定量化评价,为决策提供参考。水资源承载力量化指标体系是围绕城市社会经济发展与水资源开发利用的协调程度、城市水资源条件对未来发展的支撑可能性等建立起来的一套指示体系,一般包括水资源开发利用程度和难度、城市不透水面积变化率、水环境质量、污水处理水平、水资源利用合理程度、产业用水效率等内容。在该体系中,如果确定指标的标准值,就可以用特定规划方案下的实际值与之对比,得到该方案与理想发展状况的接近程度;如果采用不同地区或不同发展方案的实际值或预测值进行对比,就可以得到不同城市或不同发展方案在水资源承载能力上的相对优劣,从而定量化地对城市进行比较和对规划方案进行决策。通过这种定量化评价方法,将可能实现的城市规划空间布局和社会经济发展方案与水资源承载力相匹配,大大提高城市规划决策的科学性。水资源承载力量化指标体系还可以应用于水资源战略规划,以对水资源的开发利用情况进行分析和评价。此外,它还可以作为城市建设和管理的一套常规指示体系,对各个

时期的社会经济发展状况、水资源开发利用等进行评价,适时采取响应 (Response) 措施,实现规划与建设的连续性和动态性。实用上它还可以与生态规划和生态评价方法相结合。笔者针对重庆南川市,建立了一套包含水资源 (环境) 自然状态、水资源的供给、利用和管理、社会总体经济发展状况以及其它一些影响因素等几十项指标的水资源承载力指标体系,并将其与地理信息系统 (GIS) 结合起来,采用综合评价方法对该市的水资源承载力及城市发展方案进行评价,研究的初步结果表明,水资源承载力量化指标体系用于城市规划方案评价是可行的。

3.2.2 水资源承载力的多 (单) 目标模型优化

水资源承载力量化指标体系虽然对于城市规划方案的定量评价较为适宜,但它是基于现有规划程序为基础的,规划成果的优劣仍依赖于规划方案的提出方式,因此并不能从根本上保证得到最优的水—土资源一体化规划方案。水资源承载力的另一种量化方法——单目标或多目标模型优化方法,可以同时获得一个地区或城市的水资源承载力和最优的经济发展方案,可以用作城市规划方案的定量化形成方法。这种方法一般将一个区域或城市系统分成若干个子系统,如社会经济系统、水资源开发利用系统、水利工程系统、水环境系统等,通过对各子系统建立数学模型和综合协调模型,采用一定的数学方法和系统动力学模拟得到满足最优化目标的最佳发展方案。蒋晓辉等以国内生产总值、人口、粮食产量和污染负荷等为目标,采用产业结构等为约束条件,应用多目标核心模型对陕西关中地区的水资源承载力进行了研究,不但得到了该地区的水资源承载力,还同时得到了相应的最优化社会经济发展方案^[13]。台湾学者钟建宏等以最大的水环境承载力 (转化为人口当量) 为目标函数,以水环境质量、水资源的可

姜文超
龙腾锐
水资源承载力理论在城市规划中的应用

利用量及特殊用地形式(如林地和湿地)的面积比为限制条件,将不同的用地形式与水量需求和水污染负荷相联系,研究了台湾中港流域的最佳土地利用模式^[33]。在缺水地区,采用水资源承载力的多目标模型优化方法进行城市规划尤其必要。

4 结语

水资源是城市发展的基础条件,随着人口和社会经济的增长,我国许多城市面临的水资源压力日益增大。可以预计,水资源问题将是我国本世纪最重要的自然资源问题之一,而随着城市化水平的提高及城市经济在国民经济总体中的地位不断上升,城市水问题必将成为我国自然资源问题的重中之重。传统的城市规划较为忽视水资源的承载限度,在城市用地和空间布局上忽视水成本及水资源合理配置,在具体用地形式上忽视现有水体的保持及其在城市生态环境中的支撑作用,在技术上忽视水工程规划与城市总体规划之间的协调,更加剧了水问题的严峻程度,反过来也影响了城市的持续发展。水资源承载能力不单单指水资源量,而是一个具有丰富内涵的概念,是自然资源与城市人类社会经济活动之间相互作用的综合体现,是可持续发展思想在水资源领域的具体化,其有关理论在城市规划中的应用,对完善城市规划思想、实现城市规划方案的定量化评价和通过多目标模型方法形成最优化的城市规划方案,以及对于完善水资源管理,缓解城市水问题都具有重要意义。

参考文献 (References)

- 中国工程院“21世纪中国可持续发展水资源战略研究”项目组. 中国可持续发展水资源研究报告[J]. 中国工程科学, 2000, 2 (1): 1-17.
- 徐巨洲. 城市规划与城市经济发展[J]. 城市规划, 2001, 25 (8): 7-12; 2002, 25 (9): 42-46.
- 王健平. 总体规划修编中应该注意的几个问题[J]. 城市规划, 1995, 19 (5): 5-7.
- Price, D. Carrying capacity reconsidered [J]. Population and Environment: A Journal of Interdisciplinary Studies, 21 (1): 5-26.
- Odum, E. P. Fundamentals of Ecology [M]. Philadelphia: W. B. Saunders, 1953.
- 陈春生. 环境容受力分析与都市成长管理之研究: 以台北都会区水资源个案为例[J]. 国立台湾大学建筑与城乡研究学报, 1987, 3 (1): 133-144.
- Oh, K. Visual threshold carrying capacity (VTCC) in urban landscape management: a case study of Seoul, Korea [J]. Landscape and Urban Planning, 39 (1998): 283-294.
- 黄肇义, 杨东援. 国内外生态城市理论研究综述[J]. 城市规划, 2001, 25 (1): 59-66.
- 沈清基. 新城市主义的生态思想及其分析[J]. 城市规划, 2001, 25 (11): 33-38.
- 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 (6): 2-9.
- 高彦春, 刘昌明. 区域水资源开发利用的阈限研究[J]. 水利学报, 1997 (8): 73-79.
- 傅湘, 纪昌明. 区域水资源承载能力综合评价——主成份分析法的应用[J]. 长江流域资源与环境, 1999, 8 (2): 168-172.
- 蒋晓辉, 等. 陕西关中地区水环境承载力研究[J]. 环境科学学报, 2001, 21 (3): 312-317.
- 中国水利水电科学研究院. 西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护研究[J]. 中国水利, 2001 (5).
- 郭怀成, 等. 我国经济开发区水环境规划研究[J]. 环境科学进展, 1994, 2 (5): 14-22.
- 崔凤军. 城市水环境承载力及其实证研究[J]. 自然资源学报, 1998, 13 (1): 58-62.
- 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.
- 曾维华, 程声通. 区域水环境集成规划刍议[J]. 水利学报, 1997 (10): 77-82.
- 同济大学, 主编. 城市规划原理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1991.
- 杨冬辉. 城市空间扩展对河流自然演进的影响[J]. 城市规划, 2001, 25 (11): 39-43.
- 杨明松. 平原水网地区城市排水规划问题研究[J]. 城市规划, 2001, 25 (9): 68-71.
- 陈为邦. 世纪之交对我国城市规划的几点思考[J]. 城市规划, 2001, 25 (1): 7-10.
- 李兵弟. 对资源稀缺条件下的城市规划变革的思考[J]. 城市规划, 1996 (2): 6-11, 63.
- 温家宝. 关于城市规划建设管理的几个问题(在中国市长协会第三次代表大会上的讲话摘要)[N]. 人民日报, 2001-07-25.
- 段进. 关于我国城市规划体系结构的思考[J]. 规划师, 1999, 15 (4): 13-18.
- 张庭伟. 实证研究和定量分析: 介绍一个实例[J]. 城市规划, 2001, 25 (9): 57-62.
- 邓卫. 应战与创新: 面对市场经济的城市规划[J]. 清华大学学报(哲学社会科学版), 1995, 10 (1): 87-91.
- 申金升, 徐一飞. 城市规划与城市可持续发展初探[J]. 规划师, 1999, 15 (2).
- 黄光宇. 中国生态城市规划与建设进展[J]. 城市环境与城市生态, 2001, 14 (3): 6-8.
- Berke, P. R. and Conroy, M. M. Are we planning for sustainable development? An evaluation of 30 comprehensive plans [J]. APA Journal, 2000, 66 (1): 21-33.
- 汪恕诚. 资源水力的理论内涵和实践基础——在中国水资源论坛首场学术报告会上的报告. <http://www.hwcc.com.cn/buzhang/ziyuanshuili.htm>.
- 赵武京. 资源水力的特征和内涵初探[J]. 中国水利, 1999 (12).
- 钟建宏, 等. 水环境承载容量评估模式之发展与应用[A]. 第四届海峡两岸学术研讨会会议论文集, 1996.

【作者简介】

姜文超, 男, 重庆大学城市建设与环境工程学院博士研究生。
龙腾锐, 男, 重庆大学城市建设与环境工程学院教授、博士生导师。

【收稿日期】2002-08-20