

# 西部地区综合环境承载力评价研究

王莉芳,李 怡

(西北工业大学 管理学院,陕西 西安 710072)

摘 要:从环境系统角度给出了环境承载力的定义,在西部地区经济、社会发展同人口、资源、生态环境紧密结合的基础上,分析了西部地区环境系统的多个组成要素,从而建立了西部地区环境承载力评价指标体系,给出要素承载力综合量化评价的方法。

关键词:西部;环境承载力;评价指标体系

中图分类号:X11

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2008)12-0180-03

## 0 引言

进入21世纪,全球“可持续发展”的共同理念是:社会经济要发展,生态环境要保护,社会经济发展不能以牺牲生态环境为代价,而应以生态环境为本,与生态环境共生、协调发展。我国西部幅员广阔,面积约占全国总面积的71%。1999年西部总人口达3.65亿,约占全国总人口的29%。该地区大多处于干旱、半干旱的地理环境中,对中国环境保护和生态安全具有关键性影响,其生态环境质量对中国东部乃至东亚地区的环境都具有重大意义。自2000年起,我国开始全面实施“再造一个山川秀美的西部”的西部开发战略,国家投巨资进行重点工程建设和生态保护。社会、经济、资源可持续发展战略的提出,促使我们在发展经济的同时也要考虑西部环境的承载能力问题。

## 1 环境系统及环境承载力

我们这里所谓的环境系统是指以人类为中心的外部世界,它包括大气环境、水环境、土壤环境以及城市环境等要素子系统。<sup>[1]</sup>如果从人类系统选择与环境最为相关的社会子系统与经济子系统,则其与环境系统相互作用的关系如图1所示。对人类而言,环境是一种资源。在一定时空条件下环境对人类社会经济活动的支持能力是有限的,因此作为“资源”的环境对人类是有“价值”的,环境的“资源观”和“价值观”是环境承载力概念诞生的前提。具体来讲,人类系统对环境系统的作用,即人类系统从环境系统获取资源并向其排放废弃物等,可以用环境承受人类系统的这一作用(也即环境系统的外在表现)来表述,这一作用可用环

境承载量 (environmental carrying quantity) 和环境承载力 (environmental carrying capacity) 来表示。<sup>[2]</sup>

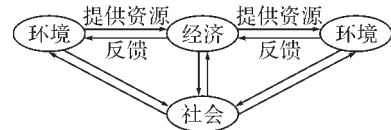


图1 环境系统与人类社会、经济系统的相互关系

国内外学者给予环境承载力的定义很多,1991年,在北京大学环境科学中心主持完成的国家级课题“我国沿海经济开发区环境的综合研究——福建省湄洲湾开发区环境综合研究”中,首次给出了“环境承载力 (environmental carrying capacity)”的含义,即环境承载力是指在某一时期、某种状态或条件下,某地区的环境所能承受人类活动作用的阈值。<sup>[3]</sup>这里,“某种状态或条件”是指现实的或拟定的环境结构不发生明显不利于人类生存的方向改变为前提条件;所谓“能承受”是指不影响环境系统发挥其正常功能的状态。从上面的分析不难看出,环境承载力的载体是环境,作为环境承载力的载体的环境包括第一环境(即自然环境)和第二环境(即人造环境)。通常又把第一环境具体化到物质生产支持系统(包括矿产资源、水资源、土地资源等)和生命支持系统(空气、水、土壤等,通常用环境容量指标来量化表示),两者是对在一个地区生存的人类至关重要又无法依靠外界输入的自然资源和自然条件;第二环境指社会物质技术基础、经济实力、生活质量、公用基础设施等,一般而言,区域的经济水平决定了区域内人们的生活水平,而不同的生活水平对资源环境所造成的压力就不同;此外,区域的经济水平还决定了区域各项公用基础设施的承载能力。对于环境承载力究竟承载什么有许多不同的观点。本文采用了“承载人类社会、经济活动”

收稿日期:2007-08-27

基金项目:陕西省2007软科学研究计划项目(2007KR84);西北工业大学人文社科与管理项目(RW200728)

作者简介:王莉芳(1965~),女,陕西西安人,西北工业大学管理学院教授,研究方向为公共管理;李怡(1982~)女,湖南长沙人,西北工业大学管理学院硕士研究生,研究方向为公共管理。

这一观点。

## 2 环境承载力的综合量化模型——环境承载力相对剩余率计算

在介绍环境承载力综合量化模型之前有必要解释清楚环境承载量的含义,环境承载量是某一时刻,环境系统实际承受的人类系统的作用量值。环境承载力实际上是一个由N维向量支起的N维空间,矢量形式为 $ECC=(E_1, E_2, \dots, E_n)$ ,理论上该空间的体积就是对环境承载力的范围度量,当环境承载量超过环境承载力的承载空间时,就标志着人类活动和环境系统间存在着一定程度的不协调,易引起诸多环境问题。

N维向量的每一维均可能由多维指标构成,这组相互联系、相互独立并能量化表述的指标组成一个指标体系,这些指标的实际值描绘了某时期该地区的环境承载量,而其理论上的阈值则是环境承载力。所谓环境承载力相对剩余率是指在一定区域范围内,在某一时期、某地区环境承载力指标体系中各项指标所代表的在该状态下。取值与理想阈值的差值和其阈值间的比值。<sup>[4]</sup>

### 2.1 要素指标相对剩余率

对于发展类指标:

$$P_i = (x_i - x_{i0}) / x_{i0} \quad (1)$$

对于限制类指标:

$$P_j = (x_{j0} - x_j) / x_{j0} \quad (2)$$

其中 $P_i, P_j$ 表示环境承载力指标体系中某一指标的相对剩余率

$x_i$ 和 $x_{i0}$ 分别表示某发展类变量实际值和上限值

$x_j$ 和 $x_{j0}$ 分别表示某限制类变量实际值和下限值

### 2.2 区域综合环境承载力相对剩余率

$$P = \sum_{i=1}^n P_i \cdot W_i + \sum_{j=1}^n P_j \cdot W_j \quad (3)$$

其中  $P$ 表示综合环境承载力剩余率。

$i, j$ 表示指标体系中发展变量和限制变量的个数。

$W_i, W_j$ 表示各指标的权重。

环境承载力的相对剩余率反映了某地区实际的环境承载量与其理论上的环境承载力之间的量值关系,某一要素的相对剩余率大于零时,该要素承载量尚未超过其可容纳的承载力范围,反之,则说明实际承载量已经超过允许承载力限度,有可能引发环境问题。而综合环境承载力相对剩余率则从整体角度出发,衡量了区域内多要素综合环境承载量与综合环境承载力之间的大小关系,小于零,说明该地区环境承载力已经超载。因此,通过环境承载力相对剩余率的计算,可以帮助人们弄清该区域人们社会经济

活动与环境整体的协调程度。

## 3 西部地区环境承载力评价

### 3.1 西部地区环境承载力评价指标体系的建立

基于上述分析,在运用环境承载力理论来界定我国西部地区环境承载力时选用的指标体系如图2所示。

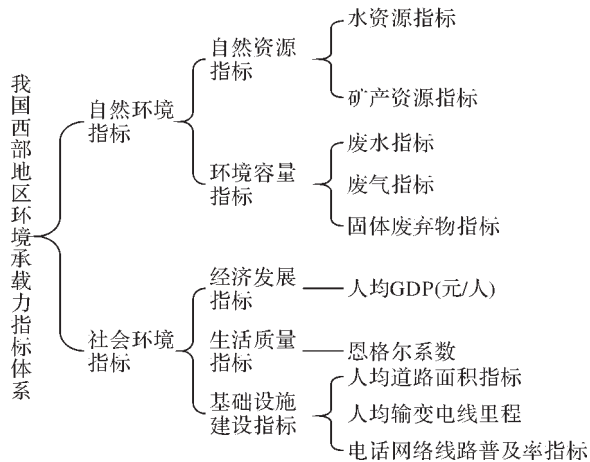


图2 西部地区环境承载力评价指标体系

### 3.2 环境承载力分析(预计至2010年各承载力指标数值)

鉴于该地区地域范围广,社会、经济系统复杂且庞大,且受篇幅所限,本文仅以部分指标为例做简单分析。

#### 3.2.1 自然环境指标

(1)自然资源指标。

①水资源承载力指标。根据2004年中国水资源公报各水资源一级区主要用水指标:西部西南西北诸河用水主要指标如下表示<sup>[5]</sup>

对比2000年至2004年中国水资源公报可知,几年里全国总供水量都在5600亿立方米左右,假定该数据在未来5年中基本保持不变,在西部大开发过去的5年间,西部地区GDP平均增长速度达到10%,2000年、2001年、2002年、2003年,西部地区GDP分别增长8.5%、8.8%、10%、11.3%、12.8%,而2005年我国GDP增速为9.9%。未来5年以8%计西部地区GDP平均增幅,2004年西部GDP总量为27376.33亿元,到2010年西部GDP总量约为

$$27376.33 \times (1+6\%)^6 = 43442.79 \text{ (亿元)}$$

按万元GDP用水量的最小值972立方米计算,实现预计GDP的需水量为4 333亿立方米,但若按界于大者与与小者之间的1 500立方米计算,实现预计GDP的需水量为6 516亿立方米,超出供水量5 600亿立方米916亿立方米,水资源容量已基本无空间。

②矿产资源承载力指标。仍然可以使用万元GDP的能耗来衡量西部地区矿产资源承载力。

表1 2004年西北西南诸河主要用水指标

水资源一级区	人均GDP (万元)	人均用水量 (立方米)	万元GDP用水量(立方米)	人均GDP用		人均生活用水(升/日)		万元工业增加值用水量(立方米)
				农田灌溉亩均用	水量(立方米)	城镇居民	农村居民	
西南诸河	0.484	472	972	470.448	613	156	66	271
西北诸河	1.057	2 054	1 879	1 986.103	719	204	47	137

(2)环境容量指标。水环境的承载指标选用COD总量作为衡量指标。2004年西部地区排放工业废水中的COD量为1 816 672吨,工业废水处理去除的COD量为1 929 938吨,生活及其它污染所产生的COD量为1 996 323吨<sup>[6]</sup>,2004一年中排入水环境中的COD量为1 873 057吨,万元GDP的COD排放量0.006842吨,也即6.84千克。到2010年,假使COD总量平均增速为0.4%,则到2010年水环境中的COD量为1 920 354.04,万元GDP的COD排放量0.004774吨,即4.77千克,提前实现了我国将把万元GDP的COD排放强度从2000年的22.3千克下降到2020年的5.58千克的目标。

同样,我们也可以使用万元GDP的SO<sub>2</sub>排放强度来测度西部地区大气环境的承载指标。

### 3.2.2 社会环境指标

(1)经济发展指标。我们选用人均GDP作为一个综合指标来反映经济发展水平。改革开放的20多年间,西部人均GDP年均增长率为7.56%,"九五"期间达到8.81%,从1996到2000年,人均GDP增长速度都在7%以上。可以认为在今后5年内,西部地区的人均GDP增长率保持7%~8%甚至更高一点的增长速度是完全可能的。本文假设今后5年内西部人均GDP增长率以7.5%速度提高,2002年西部人均GDP仅为663美元,至2010年,人均GDP约为1182.45美元。以东部人均GDP1999年的水平(1293美元)作为阈值,可见距目标值还有距离。

(2)生活质量指标。选用恩格尔系数作为综合指标来反映生活质量。恩格尔系数指居民全部消费支出中用于食物的支出所占的比重。一般来说,恩格尔系数越高,经济越不发达。该系数是衡量物质生活水平的主要标志,国际上通用的惯例是:恩格尔系数在60%以上为贫困、50%~60%为温饱、40%~50%为小康、30%~40%为富裕、30%以下为最富裕。以温饱水平作为阈值,在预测恩格尔系数的过程中,可以以西部地区历年来恩格尔系数的历史数据为依据,采用灰色模型GM(1,1)理论<sup>[7]</sup>计算2010年的恩格尔系数并确定其是否达到预期值。

(3)基础设施建设指标。同样也可按照上述方法采用灰色模型理论进行预测,并与预期目标值对比。

### 3.2.3 综合评估

依据上述对要素承载力的分析,计算出西部地区环境承载力指标体系中各具体指标的相对剩余率,使用层次分析法确定各指标的权重,即可运用综合环境承载力相对剩余率计量模型 $P = \sum_{i=1}^n P_i \cdot W_i + \sum_{j=1}^n P_j \cdot W_j$ 计算2010年西部地区综合环境承载力。

## 4 结束语

本文从环境系统角度出发,阐述了环境承载力的定义及意义。在将西部地区经济、社会发展同人口、资源、生态环境紧密结合的基础上,建立了西部地区环境承载力评价指标体系。限于篇幅,本文仅介绍了多要素承载力综合量化评价的方法,并未对西部地区环境承载力进行综合量化评价。

### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 唐剑武,郭怀成,叶文虎.环境承载力及其在环境规划中的初步应用[J].中国环境科学,1997,17(1):6-9.
- [3] 唐剑武,叶文虎.环境承载力的本质及其定量化逐步研究[J].中国环境科学,1998,18(3):227-230.
- [4] 毛汉英,余丹林.区域承载力定量研究方法探讨[J].地球科学进展,2001,16(4):549-555.
- [5] 2004年中国水资源公报[R].
- [6] 2004年环境统计年报[R].
- [7] 傅立.灰色系统理论及其应用[M].北京:科学出版社,1996.

(责任编辑:陈晓峰)

## The Valuation of Synthetical Environment Bearing Capacity in Western Region

**Abstract:**The paper defined the environment bearing capacity in the angle from environment system. After analyzing some composed elements in western region environment system on the western region economic and social development, basis with population, resource and ecological environment,the paper had built the western region environment bearing capacity appraising system, and given out a method of appraising key element bearing capacity .

**Key Words:** Western Region; Environment Bearing Capacity; Appraising System