第 37 卷　第 2 期
2017 年 3 月

中　国　沙　漠
JOURNAL OF DESERT RESEARCH

Vol. 37　No. 2
Mar. 2017

宁夏盐池县相对资源承载力

安祎玮[1,2]，周立华[1,3]，杨国靖[1]，陈　勇[1]，路慧玲[1]

（1. 中国科学院西北生态环境资源研究院 沙漠与沙漠化重点实验室，甘肃 兰州 730000；2. 中国科学院大学，北京 100049；
3. 中国科学院科技战略咨询研究院，北京 100190）

摘要：采用相对资源承载力的理论与研究方法，定量分析了盐池县 8 个乡镇相对资源承载力时空变化及差异特征，并对承载力匹配特征进行空间表达。结果表明：盐池县辖各乡镇相对于盐池县的综合人口承载力表现出严重超载、超载和富余 3 种不同的状态；相对自然资源经济承载力时空变化稳定，自然资源的经济潜力不断增大；相对草地资源牲畜承载力随时间推移不断递增且空间差异明显；依据 3 种承载力状态组合划分了不同的承载力匹配类型，并提出不同类型的可持续发展策略。本研究可为盐池县禁牧 10 年后各乡镇发展提供建议，并为“退牧还草”政策的继续实施提供理论支持。

关键词：相对资源承载力；时空特征；发展模式；盐池县

文章编号：1000-694X(2017)02-0399-08　　**DOI**：10.7522/j.issn.1000-694X.2015.00183

中图分类号：F062.2　　**文献标志码**：A

0　引言

Park 等[1]提出的承载力概念为“某一特定环境条件下（主要指生存空间、营养物质、阳光等生态因子的组合），某种个体存在数量的最高极限”。随着人类对自身发展和自然界的深入认识，承载力的概念不断演化和发展，科学家们相继提出了资源承载力、环境承载力、生态承载力等概念。黄宁生等[2]提出相对承载力概念为“以较之研究区更大的一个或数个区域（参照区）作为对比标准，根据参照区的人均资源拥有量或消费量、研究区的资源存量，计算出研究区域相对于参照区的各类相对资源承载力”。相对资源承载力扩大了人口承载资源的范围，强调了研究区的开放性以及自然资源与经济资源之间的互补性[3]。

自 21 世纪初期相对资源承载力模型在国内兴起至今，有关相对资源承载力的研究主要经历了两个阶段。早期研究主要侧重于对时间序列的承载力动态演变进行研究[4−7]，然而，随着研究的深化，学者发现传统的相对资源承载力模型存在权重选择随意、划分标准粗略等问题。因此，近年来关于相对资源承载力的研究，完成了由早期的传统模式向改进模式的跨越，将 21 世纪初期的加权线性模型[2]发展到改进的几何相对资源承载力模型[8]，避免了权重的应用和选择，进而发展到基于优势资源牵引效应原则和劣势资源束缚效应原则下的相对综合承载力模型[9−10]。并且，通过不同学者对塔里木河流域[11]、太原市[12]及新疆[13]相对资源承载力的演变情况的研究，进一步验证了改进模型的实践意义。迄今为止，相对资源承载力模型被广泛用来进行省市级区域可持续发展状况评价，很少有人用来研究小城镇和乡村的资源承载力。然而，在新型城镇化的政策驱动和大背景下，乡村发展和生态环境面临转型升级的挑战和潜在的巨大变化[14−15]。因此，识别乡村相对资源承载力的发展状况和演变趋势，根据土地资源承载力空间差异因地制宜的制定区域发展类型，不仅有助于优化产业布局，防止生态破坏，促进可持续发展，还可以协调地区间人口与经济活动的空间分布，促进新型城镇化发展。

宁夏盐池县地处北方农牧交错带，该地区的人类活动世代以农牧业经济活动为主，且对土地资源依赖程度较高。2003 年至今实施的“退牧还草、退耕还林”政策使区域内沙漠化逆转程度明显提高，为更好发挥“退牧还草”后的土地资源价值，首先需要明确区域内资源承载力的演变问题。基于此，本文利用改进的相对资源承载力的研究思路和计算方法，以“后禁牧时代”（2010—2013 年）土地利用及经

收稿日期：2015－11－03；**改回日期**：2015－11－30
资助项目：国家自然科学基金项目（41471436，41601587）；甘肃省自然科学基金项目（145RJZA156）
作者简介：安祎玮（1991—），女，甘肃肃南人，硕士研究生，研究方向为生态经济与区域可持续发展。E-mail：anyiwei100@126.com
通信作者：周立华（E-mail：lhzhou@lzb.ac.cn）

济人口发展数据为依据，通过研究土地资源承载力、区域综合人口承载力的变化趋势及空间差异，揭示人口、经济、资源三者的相互关系与变化规律；同时，通过比较各乡镇土地资源人口承载力与土地资源经济承载力的内部差异，寻找适合盐池县村域经济发展的不同模式，为盐池县更好地开发土地资源、实现可持续发展提供理论支持。

1 研究区概况、数据及方法

1.1 研究区概况

盐池县位于宁夏回族自治区东部，全县辖8个乡镇，100个村，总面积8 661.3 km^2。地理位置37°4′—38°10′N、106°30′—107°47′E，处于黄河支流环江上游。气候类型为典型中温带大陆性季风气候，年日照时数2 867.9 h，年太阳总辐射值592 675 J·cm^{-2}；年均气温8.2 ℃，无霜期128 d；年降雨量290 mm左右，年蒸发量2 179.8 mm左右。盐池县地势南高北低，中高东西两侧低，海拔1 295～1 951 m，平均1 600 m[16]。该区自然景观和人文景观都表现出明显的农牧交错区的特点，以荒漠草原为主，由半干旱区向干旱区的过渡区，耕地交错分布其中；经济结构以农牧业为主，具有半农半牧的特点。

2013年全县完成地区生产总值508 837万元，实现农林牧渔及其服务业总产值120 260.3万元，全年农作物总播种面积79 636 hm^2，年末羊只存栏871 412只，全年完成造林面积7 941 hm^2。盐池县于2002年11月1日实施全县禁牧。截止到2010年全县草原围栏325 600 hm^2，补播改良退化草场73 800 hm^2，将366 667 hm^2草原全部承包到户或联户，人工种植多年生牧草留床面积32 107 hm^2。

1.2 数据来源

本文选取人口数量、经济规模和牲畜数量作为资源的承载对象，其中，反映自然资源的指标选取与人类生产生活密切相关的土地资源，包括耕地、林地和牧草地的面积；反映经济资源的指标选取国内生产总值，由于研究相对承载力与实际人口和经济规模的比较，因此国内生产总值可取当年现价。具体数据包括盐池县及各个乡镇人口数量、GDP、牲畜数量（主要取滩羊养殖数量），数据来源于2010—2013年《盐池年鉴》、《盐池县统计公报》、《中国国土资源年鉴》和《中国国民经济和社会发展统计公报》；耕地面积、林地面积、牧草地面积等数据来源于盐池县国土资源局土地调查数据库。

1.3 分析方法

1.3.1 改进的相对资源承载力

应用相对资源承载力理论，首先以人口作为承载对象，选取耕地、林地、牧草地面积作为自然资源，国内生产总值代表经济资源，研究其在不同参照背景下的相对资源人口承载力；其次以经济规模作为承载对象，选取土地资源为自然资源，研究相对资源经济承载力；最后结合研究区实际情况，以牲畜作为承载对象，选取牧草地面积作为自然资源，研究相对草地资源牲畜承载力。相对资源综合承载力计算公式如下具体表述如下[9-10,17]：

相对自然资源人口承载力：

$$C_{pl} = \frac{P_o}{Q_{lo}} \times Q_l \tag{1}$$

相对经济资源人口承载力：

$$C_{pg} = \frac{P_o}{Q_{eco}} \times Q_{ec} \tag{2}$$

相对资源综合人口承载力：

$$C_{sp} = W_l C_{pl} + W_g C_{pg} \tag{3}$$

相对自然资源经济承载力：

$$C_{gl} = \frac{G_o}{Q_{lo}} \times Q_l \tag{4}$$

相对草地资源牲畜承载力：

$$C_{lg} = \frac{L_o}{Q_{go}} \times Q_g \tag{5}$$

式中：P_o为参照区人口数量，Q_{lo}为参照区土地资源总面积，Q_l为研究区土地资源总面积，Q_{eco}为参照区国内生产总值，Q_{ec}为研究区国内生产总值。W_l、W_{ec}分别为相对土地资源经济资源承载力的权重，且$W_l + W_{ec} = 1$。G_o为参照区GDP，L_o为参照区牲畜数量，Q_{go}为参照区牧草地资源面积，Q_g为研究区牧草地资源面积。

在计算相对自然资源承载力时，选用土地资源作为指标，具体选取耕地、林地、牧草地，因此在计算时，耕地、林地、牧草地资源需乘以均衡系数后再计算承载力，参考生态足迹不同生态用地均衡系数，这里取耕地为0.557、林地为0.351、牧草地为0.092[18]。

1.3.2 模型权重及评判结果

为了克服原模型中权重的主观任意取值，运用优势资源牵引效应及劣势资源束缚效应原则计算相对资源承载力，优势资源牵引效应和劣势资源束缚效应确定权重分别指在约束条件的许可范围内，相

对资源承载力所能取到的最大值或最小值时对应的各权重[9-10]。

$$\max C_s^1 = W_1 C_{pl} + W_2 C_{pg} \quad (6)$$

$$\min C_s^2 = W_1 C_{pl} + W_2 C_{pg} \quad (7)$$

(6)、(7)式的约束条件为：$\alpha \leqslant |W_i - W_j| \leqslant \beta$；$\delta < W_i, W_j < 1$；$i, j-1, 2$，且 $i \neq j$；$\sum_{i=1}^{2} W_i = 1$；$\sum_{i=1}^{2} W_j = 1$。δ 为各因子权重上下限；α、β 分别为各因子之间权重差异的上下限。一般认为 W_j 之间的差异最大不超过 0.3，最小不低于 0.05，并且 W_i 不小于 0.1。

在得出优势资源牵引效应原则下的相对综合承载力和劣势资源牵引效应原则下的相对综合承载力基础之上，通过优劣势资源牵引效应原则下的承载力与实际资源承载人口的比较，能够获取研究区相对于参照区域的五类承载状态及承载度[13,17]（表 1）。

表 1　承载状态划分标准及承载状态度的计算公式

Table 1　Criteria for the classification and formula of carrying capacity state

状态	承载状态的划分标准	承载状态度的计算公式
严重超载	$P-C_s^1>0$	$\eta_s^1=(P-C_s^1)/C_s^1$
超载	$P-(C_s^1+C_s^2)/2>0$	$\eta_s^{12}=[2P-(C_s^1+C_s^2)]/(C_s^1+C_s^2)$
临界	$P-(C_s^1+C_s^2)/2=0$	$\varepsilon_s^{12}=0$
富余	$P-(C_s^1+C_s^2)/2<0$	$\varphi_s^{12}=[(C_s^1+C_s^2)-2P]/(C_s^1+C_s^2)$
非常富余	$P-C_s^2<0$	$\varphi_s^1=(C_s^2-P)/C_s^2$

2　结果与分析

根据相对资源承载力的计算方法和研究思路，以盐池县各乡镇为研究区，盐池县为参照区，研究盐池县人口、经济、牲畜承载力水平的内部差异及演化过程，探讨盐池县可持续发展的开发与保护措施。

2.1　相对资源综合人口承载力

以盐池县为参照区，利用公式(1)～(3)得到各乡镇相对承载力计算结果，以优势资源牵引效应和劣势资源束缚效应原则下的相对资源承载力模型(6)、(7)为基础，利用 *MATLAB* 软件进行编程，分别得到优势资源和劣势资源相对综合人口承载力，再根据划分标准得到盐池各乡镇承载状态和承载度(表 2)。

从各乡镇承载力状态空间比较来看，花马池镇处于稳定的严重超载状态，说明花马池镇现有人口总量超出了现有资源的承受能力，大水坑镇处于稳定超载状态，惠安堡镇和王乐井乡承载力由富余演变为超载，在承载力状态相对稳定富余的乡镇中，承载力水平高沙窝镇＞冯记沟乡＞麻黄山乡＞青山乡。从承载力状态的时间比较来看，各个乡镇的承载力水平随时间增加而减小。通过比较相对自然资源人口承载力和相对经济资源人口承载力(表 3)，可以看出，花马池镇、大水坑镇、王乐井乡、青山乡、麻黄山乡自然资源人口承载力大于经济资源人口承载力，表明土地资源是该乡镇人口的主要承载资源，说明了以上乡镇经济发展对自然资源有较强依赖性；惠安堡镇、高沙窝镇、王乐井乡经济资源对综合承载力的贡献一直超过自然资源，说明对其乡镇

表 2　盐池县各乡镇相对资源综合人口承载状态

Table 2　Comprehensive Population carrying state of relative resources of Yanchi

地点	2010 年		2011 年		2012 年		2013 年	
	承载力状态	承载状态度	承载力状态	承载状态度	承载力状态	承载状态度	承载力状态	承载状态度
花马池镇	严重超载	0.7516	严重超载	0.9202	严重超载	1.0344	严重超载	1.1171
大水坑镇	超载	0.1708	超载	0.2687	超载	0.2981	超载	0.3658
惠安堡镇	富余	0.0809	富余	0.0423	富余	0.0051	超载	0.0486
高沙窝镇	富余	0.4870	富余	0.4425	富余	0.4181	富余	0.3825
王乐井乡	富余	0.0090	超载	0.0821	超载	0.1254	超载	0.1839
冯记沟乡	富余	0.5075	富余	0.4586	富余	0.4374	富余	0.4079
青山乡	富余	0.4371	富余	0.3837	富余	0.3641	富余	0.3285
麻黄山乡	富余	0.4378	富余	0.3822	富余	0.425	富余	0.3871

表3 盐池县各乡镇相对资源人口承载力

Table 3 Relative population carrying capacity of resources of Yanchi

地点/年份	2010年			2011年			2012年			2013年		
	C_{pl}	C_{pg}	C_{sp}	C_{pl}	C_{pg}	C_{sp}	C_{pl}	C_{pg}	C_{sp}	C_{pl}	C_{pg}	C_{sp}
花马池镇	3.6813	2.8981	3.2897	3.7232	2.3646	3.0439	3.7209	2.2127	2.9668	3.7623	1.9357	2.8490
大水坑镇	2.8652	2.6675	2.7663	2.9237	2.1570	2.5404	2.9136	2.0590	2.4863	2.9533	1.9895	2.4714
惠安堡镇	2.1193	2.9108	2.5150	1.9270	2.3962	2.1616	1.9647	2.3164	2.1405	1.9747	2.2953	2.1350
高沙窝镇	1.5478	2.3586	1.9532	1.5757	1.8367	1.7062	1.5801	1.7671	1.6736	1.5930	1.6669	1.6299
王乐井乡	2.2563	0.5970	1.4267	2.2981	0.4829	1.3905	2.2955	0.4286	1.3621	2.3236	0.4624	1.3930
冯记沟乡	1.1933	1.9740	1.5836	1.2230	1.5794	1.4012	1.3219	1.5376	1.4297	1.3308	1.3443	1.3375
青山乡	1.4023	0.8921	1.1472	1.4268	0.7175	1.0722	1.4415	0.6761	1.0588	1.4587	0.6668	1.0627
麻黄山乡	1.7421	0.5234	1.1328	1.7775	0.4195	1.0985	1.7676	0.3843	1.0759	1.7889	0.3629	1.0759

C_{pl}为相对自然资源人口承载力;C_{pg}为相对经济资源人口承载力;C_{sp}为相对资源综合人口承载力。

人口生存发展起支撑作用的主要是经济资源。

2.2 相对自然资源经济承载力

根据公式(3)的计算方法,得出盐池县各乡镇相对资源经济承载力,通过比较承载力和实际GDP得出承载状态及过剩GDP(表4)。可以看出,“后禁牧时期”盐池县各乡镇的相对自然资源经济承载力均呈上升趋势,且上升幅度非常大,四年间,相对承载力平均提高两倍,造成这种现象的原因是盐池近几年农民收入增幅较大、滩羊产业稳步推进、牧草基地建设卓有成效以及土地规模化经营不断扩大。

相对自然资源经济承载状态的空间差异表现出非常稳定的状态,即花马池镇、大水坑镇、王乐井乡、青山乡、麻黄山乡为富余状态,这些乡镇的过剩GDP为负值并且逐年减小,说明自然资源的经济潜力越来越大。惠安堡镇、高沙窝镇、冯记沟乡为超载状态,但是过剩GDP也呈逐年减小趋势,说明盐池县依托三北防护林、退耕还林、退牧还草、水土保持、小流域治理、草原建设等重点生态工程建设项目,生态建设取得显著成效,使得土地资源可承载经济的能力逐年提升。

表4 盐池县各乡镇相对自然源经济承载力和承载状态

Table 4 Relative economy carrying capacity and state of natural resources of Yanchi

地点/年份	2010年			2011年			2012年			2013年		
	承载力	承载状态	过剩GDP/亿元	承载力	承载状态	过剩GDP/亿元	承载力	承载状态	过剩GDP/亿元	承载力	承载状态	过剩GDP/亿元
花马池镇	5.9430	富余	−1.2644	8.2505	富余	−3.0105	9.6861	富余	−3.9261	11.1953	富余	−5.4353
大水坑镇	4.6255	富余	−0.3192	6.4790	富余	−1.6990	7.5846	富余	−2.2246	8.7880	富余	−2.8680
惠安堡镇	3.4213	超载	1.2778	4.2703	超载	1.0397	5.1144	超载	0.9156	5.8760	超载	0.9540
高沙窝镇	2.4987	超载	1.3090	3.4917	超载	0.5783	4.1131	超载	0.4869	4.7402	超载	0.2198
王乐井乡	3.6425	富余	−2.6787	5.0926	富余	−4.0226	5.9756	富余	−4.8599	6.9142	富余	−5.5382
冯记沟乡	1.9265	超载	1.2602	2.7103	超载	0.7897	3.4412	超载	0.5614	3.9599	超载	0.0401
青山乡	2.2639	富余	−0.8237	3.1618	富余	−1.5718	3.7526	富余	−1.9926	4.3405	富余	−2.3563
麻黄山乡	2.8124	富余	−1.9674	3.9388	富余	−3.0093	4.6014	富余	−3.6011	5.3231	富余	−4.2431

2.3 相对草地资源牲畜承载力

运用公式(5),得出“后禁牧时代”盐池县各乡镇相对草地资源牲畜承载力计算结果(表5)。可以看出,从时间尺度上盐池县各乡镇相对草地资源牲畜承载力呈不断上升趋势,首先“退牧还草”政策实施以来,舍饲养殖的方式不仅使草原得到休养,而且养

殖数量也不断提高，实现了规模化养殖，成立了许多滩羊养殖基地，逐步形成“企业＋合作社＋基地＋农户”的发展模式；其次，围栏封育使盐池县草场宏观上得到了保护，通过政策扶持牧草基地建设，2013年底全县累计补播改良种草 88.89 hm^2[16]，提升了资源承载力水平。从空间尺度上分析，比较稳定的花马池镇、王乐井乡、麻黄山乡一直处于超载状态，惠安堡镇、高沙窝镇、冯记沟乡一直处于富余状态；不稳定的大水坑镇承载力状态由临界转变为富余，青山乡由富余转变为超载又转变为临界。由于区域牲畜承载力水平决定于当地的土地生产力水平，而土地的生产力大小很大程度上取决于区域生态脆弱程度[19]，各乡镇随着生态环境脆弱性程度的减小，相对草地资源牲畜承载力呈递增趋势。因此，承载力状态和生态脆弱性紧密相关，呈超载状态的乡镇区域生态比较脆弱，反之亦然。

表 5　盐池县各乡镇相对草地资源牲畜承载力及承载状态

Table 5　Relative livestock carrying capacity and state of grassland resources of Yanchi

地点	2010 年		2011 年		2012 年		2013 年	
	承载力	承载状态	承载力	承载状态	承载力	承载状态	承载力	承载状态
花马池镇	36.3244	超载	44.4448	超载	53.4078	超载	53.418	超载
大水坑镇	31.4557	临界	38.5328	富余	46.2557	富余	46.2194	富余
惠安堡镇	31.6123	富余	32.3233	富余	38.3921	富余	38.3869	富余
高沙窝镇	24.9392	富余	30.542	富余	36.6462	富余	36.6808	富余
王乐井乡	24.4505	超载	29.9528	超载	35.9672	超载	35.9894	超载
冯记沟乡	28.9461	富余	35.4274	富余	41.9507	富余	42.0114	富余
青山乡	21.1531	富余	25.9546	富余	31.0171	超载	31.0588	临界
麻黄山乡	8.0494	超载	9.862	超载	11.9175	超载	11.8553	超载

2.4　相对资源承载力的空间格局

通过研究盐池县各乡镇相对资源综合人口承载力、相对自然资源经济承载力和相对草地资源牲畜承载力情况及对应的承载状态，将三方面承载状态按照区域进行组合，显示出各乡镇相对资源承载力在地理空间上的差异特点，确定如下 6 种区域发展的情景模式(图 1)，A 类模式为严重超载、超载和富余的组合；B 类模式为超载、超载、富余的组合；C 类模式为超载、富余、富余组合；D 类模式为全部富余组合；E 类模式为超载、富余、临界组合；F 类模式为富余、富余、临界组合。由于“退牧还草”生态政策的实施，盐池县已实现全面禁牧，这里只是简单从理论上衡量草原压力的相对状态。截止 2013 年底新建的 103 个滩羊养殖园区建设标准化养殖棚舍3 328座，入园户 350 户，如位于花马池镇深井自然村的深井滩羊养殖园区和位于盐池县花马池镇刘八庄的宏翔滩羊养殖园区，养殖规模均达到 20 万只，在一定程度上减轻了草原压力，促进了畜牧业增效，对农牧民增收将起到至关重要的作用。因此，在各乡镇可持续发展模式探讨中，不能单纯考虑承载力状态，应结合相对承载力状态和各乡镇实际水平进行分析，并对各乡镇今后发展提出对策建议。

花马池镇在 2011—2013 年经历了 A→A→A→A 的模式变化，该区域为县政府所在地，人口压力非常大，并且经济发展不充分，但是该地有大规模养殖园区，因此需要引进优质牧草进行丰产栽培，建立稳固的饲草料基地，并辅以适度的外出务工、劳动力转移等人口流出措施，以减轻环境压力。王乐井乡经历了 C→B→B→B 的模式变化，在双重超载的压力下，该区域应该以保护型开发为主，虽然经济发展不充分，但是人口压力和放牧压力对该地区的环境产生了威胁，该区域发展过程中需要重视人口增长和经济增长的协调发展，以减小自然资源的消耗和草地资源的不合理利用。高沙窝镇、冯记沟乡和麻黄山乡经历了 C→C→C→C 的模式变化，该区域开发潜力较大，应加强开发富余资源，保护超载资源，同时不断提升经济资源的人口吸纳能力，提高资源开发利用效率，促进经济快速发展。大水坑镇经历了 E→C→C→C 的模式变化，说明该区域生态环境逐年变好，临界状态转变为富裕状态，“退牧还草”生态政策在该区域实施取得显著效应，该地区需进行草原生态环境状况、草原利用状况和草原保护建设工程效益、入户补饲情况及草食牲畜数量统计等的全

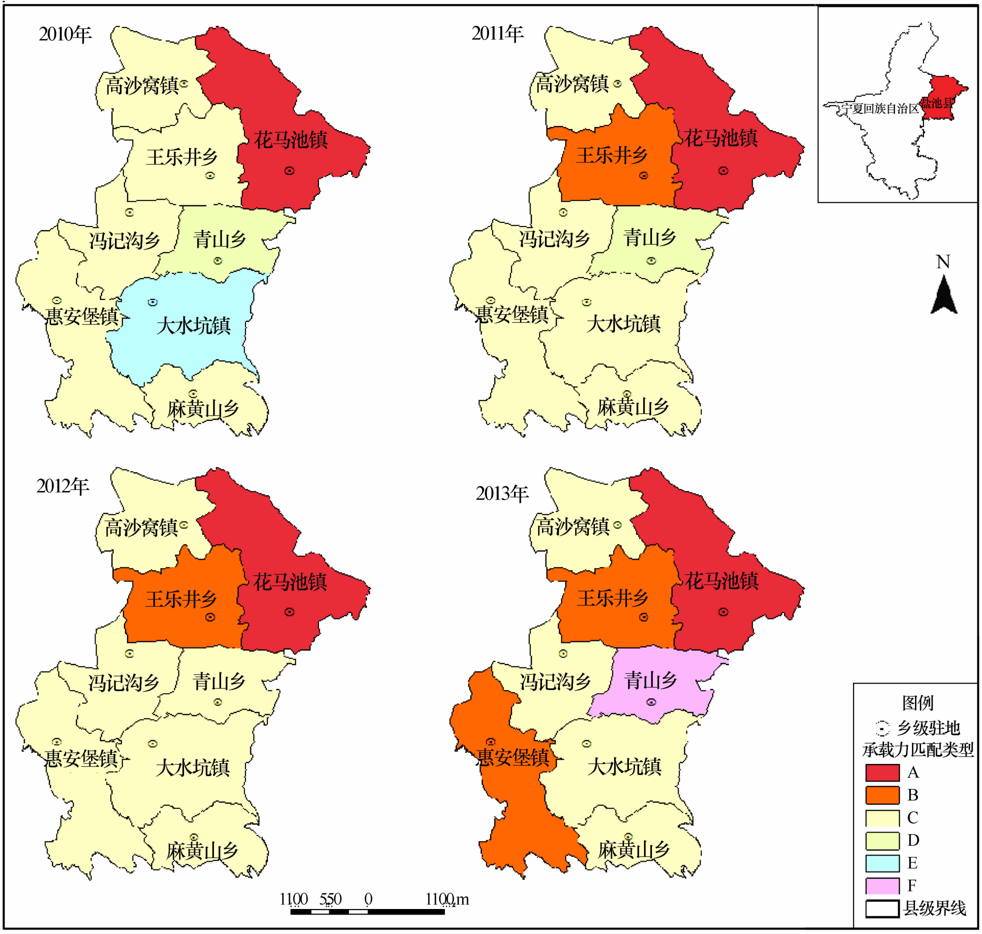

图 1　盐池县各乡镇相对资源承载力匹配类型空间分布

Fig. 1　Matching modes distributing of the relative carrying capacity of resources of Yanchi

面监测,确保生态盈余状态实现可持续。惠安堡镇经历了 C→C→C→B 的模式变化,这类区域经济发展相对于资源丰度不足,应该注重将资源优势转变为经济优势,改善基础设施条件,加强农业技术培训,提升牲畜养殖的经济效益。青山乡经历了 D→D→C→F 的模式变化,各个分项承载力均富余,自然资源相对丰富,优势资源的牵引效应未能充分发挥。但是,近两年向 C 类和 F 类的转变说明青山乡正在逐步开发自然资源,有计划地提高了自然资源利用率,扩大了园区滩羊养殖规模,改善了生态效益。

3　结论与讨论

研究结果显示,盐池县相对人口、经济、牲畜资源承载力在“后禁牧时代”的时间和空间演变表现出总体上升、局部波动的特点。各个乡镇的过剩 GDP 均呈逐年减小趋势,说明该区域近几年经济发展势头良好。因此,本文根据各乡镇不同的发展情景模式提出盐池县未来发展的建议:①构筑平衡的发展格局。相对人口资源富余的地区可以发展劳动力密集型产业,相对经济资源承载力富余的地区充分调动经济增长势头。在工业方面充分发挥“一园五区”(即宁夏盐池工业园区、县城及惠安堡、高沙窝、青山、冯记沟功能区)的效能,合理布局、发挥特色、形成有效的产业集聚。在农业方面集聚有限的农村资源,实现资源利用的最优化。盐池县各个乡镇具有不同的资源优势,要突破生产要素分散之困境,挖掘资源优势;各乡镇积极培育农业市场经济体系,引导农民调整农业产业结构和种植结构以适应市场需求。②对农产品进行深加工,使农牧业产品更加适应市场需求。在今后的发展中,需要发展基础特色农业,拉长产业链,提升特色农业品牌形象,综合以中草药为主的生物产业发展和以滩羊滩鸡养殖为主的特色种养发展,加快甘草、滩羊两大优势产业的迅速发展,不断扩大规模;同时,加大对荞麦、马铃薯、糜谷、豌豆等经济作物种植的补贴力度,实现农业标

准化规范化的生产链，真正促进县域经济的快速发展。③加大对集中舍饲养殖的宣传引导力度。加强集中舍饲养殖基础设施配套建设。加快建立种植、收储、加工、青贮为一体的饲草料种植基地。在推广集中舍饲养殖的过程中要继续配套完善基础设施、强化功能，更要重视饲草料加工等工作。④改变农村地区的资源开发模式。盐池县原油、原煤等矿产资源丰富，今后在资源开发的过程中，要重视由粗放型开发模式向密集型开发模式的转变，提高资源开发的经济效益和环境效益。同时，加强开发后对开发区的恢复管理工作，对该区域内石油钻采和煤炭开采的地区进行有计划地生态恢复，使资源开发地区环境不断好转。

本研究通过理性认识盐池县各乡镇资源承载力变化规律，并结合农牧交错带的特色进行人口、经济和牲畜承载力研究，进而探讨各个乡镇在“后禁牧时代”实现经济、人口、资源协调发展具有重要的意义。根据相对综合人口承载力合理确定各乡镇人口和城镇的发展规模；根据经济承载能力合理确定符合地域特质的发展策略，将资源优势转化为经济优势，提高自然资源的经济承载能力；根据牲畜承载能力合理确定畜牧业的发展速度与结构，合理安排牲畜在时间上和空间上的发展速度和布局。

区域资源承载力的研究作为区域内社会经济发展及政策实施的依据，对保证区域人口、经济、资源和环境的协调发展具有重要意义。但相对资源承载力只是资源承载力研究的一个方面，在未来的研究中，还需要用不同方法进一步探讨比较该区域承载力变化趋势，同时，由于本文的数据可得性，没有进行较长时间尺度的研究，在未来研究中，需要具体研究该区域生态政策实施 20 年以来的资源承载力变化情况，以及盐池县相对于北方农牧交错带的承载力水平，为县域和乡镇生态环境改善及区域经济发展提供更准确地借鉴。

参考文献：

[1] Park R F, Burgess E W. An Introduction to the Science of Sociology[M]. Chicago: The University of Chicago Press, 1921.

[2] 黄宁生，匡耀求. 广东相对资源承载力与可持续发展问题[J]. 经济地理，2000，20(2)：52－56.

[3] 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]. 北京：中国环境科学出版社，2001.

[4] 梅艳，刘友兆，梁流涛. 基于相对承载力的区域可持续发展研究——以江苏省为例[J]. 长江流域资源与环境，2008(3)：341－345.

[5] 张衍广. 山东省水土资源承载力的多尺度分析和统计——动力预测[D]. 南京：南京师范大学，2008.

[6] 冯海云，李洪远，孟伟庆，等. 天津市 1997－2006 年相对资源承载力的动态测度与分析[J]. 环境科学与管理，2009(2)：6－11.

[7] 王亚文，曹明明. 西安市相对资源承载力与可持续发展研究[J]. 人文地理，2005(4)：15－17.

[8] 李泽红，董锁成，汤尚颖. 相对资源承载力模型的改进及其实证分析[J]. 资源科学，2008，30(9)：1336－1342.

[9] 黄常锋，何伦志. 相对资源承载力模型的改进及其实证分析[J]. 资源科学，2011，33(1)：41－49.

[10] 黄常锋. 相对资源承载力模型的改进及其实证研究[D]. 乌鲁木齐：新疆大学，2012.

[11] 王长建，杜宏茹，张小雷，等. 塔里木河流域相对资源承载力[J]. 生态学报，2015(9)：2880－2893.

[12] 魏丽波，刘养洁. 太原市相对资源承载力与可持续发展研究[J]. 中国人口・资源与环境，2013(增刊 2)：54－57.

[13] 汪菲，杨德刚，王长建，等. 新疆相对资源承载力及可持续发展时空演变特征分析[J]. 中国沙漠，2013(5)：1605－1613.

[14] 张富刚，刘彦随. 中国区域农村发展动力机制及其发展模式[J]. 地理学报，2008，63(2)：115－122.

[15] Cui H R. On patterns of regional agricultural sustainable development based on cycle economic theory[J]. Research of Agricultural Modernization, 2004, 25(2): 94－98.

[16] 盐池县统计局. 2013 年盐池县国民经济和社会发展统计公报(内部资料).

[17] 汪菲，杨德刚，王长建，等. 基于改进相对资源承载力模型的天山北坡可持续发展研究[J]. 干旱区研究，2013，30(6)：1073－1080.

[18] Rees W. Ecological footprint and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out[J]. Environment and Urbanisation, 1992, 4(2): 121－130.

[19] 毕晓丽，王辉，周睿，等. 黄土高原泾河流域牲畜承载力分析[J]. 生态学报，2006(12)：4219－4224.

Relative Carrying Capacity of Resources inYanchi County of Ningxia

An Yiwei[1,2], Zhou Lihua[1,3], Yang Guojing[1], Chen Yong[1], Lu Huiling[1]

(1.Key Laboratory of Desert and Desertification, Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, *China; 2.University of Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100049, *China; 3.Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100190, *China)*

Abstract: Adopting the relative carrying capacity of resources theory and research methods, this paper analyzed quantitatively the variation in space and time of the resources' relative carrying capacity in 8 township of Yanchi as well as differences among them, and gave a spatial expression of the matching characteristics of the carrying capacity. The results showed that: the carrying capacities of towns in Yanchi have three different states as being heavily overload, overload and surplus, compared with their comprehend carrying capacities of population; the spatial and temporal variation of the economical carrying capacity of relative natural resources is steady and the economic potential of natural resources is constantly rising ; grassland's relative carrying capacity of livestock is constantly rising over time and the differences in space is obvious; and divided different carrying capacity matching patterns based on the combinations of the above three carrying capacity states and further put forward different types of sustainable development strategies for those different states. This study can provide suggestions for towns in Yanchi, which are forbidden to graze for ten years, and provide theoretical support for the policy of "Return Grazing land to Grassland".

Key words: relative carrying capacity of resources; spatial and temporal characteristics; development model; Yanchi