

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20200707

· 绿色发展 ·

# 西部资源富集地区资源环境承载力评价研究\*

——以国家级能源化工基地榆林市为例

闫树熙<sup>\*</sup>, 刘 昆, 郭利锋

(榆林学院数学与统计学院, 陕西榆林 719000)

**摘要** [目的] 为探究地处我国西部毛乌素沙漠边缘地带特色农牧区欠发达资源富集型城市的耕地、建设用地、矿产和用水等资源的保有状态和运行情况, 以应对整个区域未来转型发展需求, [方法] 基于国家级能源化工基地榆林市土地资源、矿产资源、水资源等统计数据, 采用综合指数法, 通过构建相应的指标体系和评价模型, 针对新型资源型城市榆林市耕地、建设用地、矿产和用水等资源的承载力状况进行计量分析与统计评价。[结果] 榆林市耕地承载力均衡, 粮食可以维持人们的正常消耗, 但耕地发展潜力有限; 建设用地承载力因城市化进程持续扩张处于“临界超载”状态; 而能源矿产资源得天独厚, 富集盈余, 能够保证足够的区域发展需求; 水资源承载力处于临界超载状态, 成为制约榆林市能源化工产业可持续发展的重要因素。[结论] 基于分析评价结果, 给出灵活运用土地政策提升土地使用效率、推动高端能化产业转型升级、开发和提高水资源利用率等一系列政策建议。

**关键词** 承载力 综合指数法 土地资源 矿产资源 水资源

**中图分类号**: F062.1 **文献标识码**: A **文章编号**: 1005-9121[2020]07057-08

## 0 引言

资源环境是建设生态文明的承载体。资源环境承载力是指在一定的时间和特定的区域范围内, 在维持区域环境良性发展、资源合理开发的前提下, 该地域资源环境系统能够承受人类最大社会经济活动的的能力。一般地, 某个地域的经济发展潜力常常用资源环境承载力去衡量, 区域资源环境承载力涉及到资源、环境、经济、社会等诸多方面, 各个方面之间相互促进、互相制约, 共同构成了一个复杂的系统。

承载力是资源与环境科学领域中的一个重要研究方向之一, 早期的研究同生态学发展密切相关。20世纪50年代, 美国学者在其所著的《生存之路》里, 提出生态失衡的概念, 并在此基础上明确提出区域承载力的定义, 可以说是有关资源环境承载力最早的研究分析<sup>[1]</sup>。20世纪70年代初, 以美国梅多斯教授为首研究团队, 针对全球范围内与人类生活息息相关的各种资源和环境, 分析了经济发展、人口增加同资源过度消耗和环境严重恶化之间互相制约的关系, 并在此基础上提出了著名的“零增长”经济发展模式<sup>[2]</sup>。1996年, 美国的一所社区事务厅对佛罗里达群岛地域承载力展开深入研究, 通过基础设施、财务、社会经济与生活质量、水资源、陆地及海洋6个模块构建承载力模型, 该建模过程对后续资源环境承载力的研究具有重要指导意义<sup>[3]</sup>。

伴随着资源环境承载力的概念愈来愈加清晰, 学者们渐渐认识到最初对环境或资源单一承载力分析评价的片面性和局限性。鉴于此, 逐渐开始了针对资源环境进行综合承载力的评价研究。我国学者对资源环境承载力的研究分析始于20世纪90年代, 方向宽泛, 方法多样, 取得了许多突出性的进展。2013年,

收稿日期: 2019-08-10

作者简介: 闫树熙(1982—), 男, 陕西榆林人, 硕士、副教授。研究方向: 应用统计分析、统计综合评价与区域经济发展。Email: yanshuxi008@126.com

\* 资助项目: 榆林市社会科学专项资金规划项目“基于差异测度的榆林市区域协调发展研究”(YLSKGH2019-14); 榆林市科技局产学研项目“榆林市能源碳排放的测算、影响因素及减排控制研究”(2019-90-2)

李华姣、安海忠<sup>[4]</sup>采用内容分析法,指出了承载力的研究趋势是从静态到动态、从单一到综合、从定性到定量与定性相结合,并说明要建立完善准确的资源环境承载力评价模型,不仅需要与研究对象的特性相结合,还要充分运用计量经济学、数学、系统理论学、环境学等相关理论。2014年袁国华等<sup>[5,6]</sup>针对承载力评价,提出需要建立资源环境动态监测与预警机制,以便充分发挥国土资源在生态文明建设中的主体作用。2015年叶文、王会肖<sup>[7]</sup>等以状态空间法与ESI模型为基础,建立区域环境资源承载力指标评价体系,对秦巴山水源涵养区进行综合分析评价。诸如此类的研究还有很多<sup>[8-17]</sup>。

纵观众多研究文献,有关资源环境承载力的研究分析,大都反映整体状况,且研究方法和评价过程较为复杂,针对单项要素的分析研究存在局限,在实际指导管理中,不能提供较为精确的参考信息。此外,这些研究评价大多出于国家宏观或经济发展较好的省域层面,针对西部资源富集地区的研究评价并不多见,尤其是结合地域实际情况,选择与地域发展实际最为相关的要素开展的研究成果更是少之又少。这些西部资源富集地区大都土地广袤,耕地有限,生态环境脆弱,水资源匮乏,产业结构不合理和经济发展模式单一,成为制约地区经济发展的主要因素,文章以地处西部能源“金三角”地带的国家级能源化工基地榆林市为例,结合地域实际情况,参考借鉴相关文献资源,选择与榆林市最为关切的土地、矿产、水资源三大要素为对象,构建相应的指标体系,采用承载力指数法测算榆林市资源环境承载力的状态,进而评定与现行经济发展密切相关的资源环境承载力的发展状态,以期对榆林市决策实施可持续发展的资源、环境政策提供必要的量化参考信息。

## 1 区域概况

榆林市,地处中国西部毛乌素沙漠边缘地带的欠发达农牧区域,国家历史文化名城和国家级能源化工基地,国务院“呼包鄂榆城市群”规划建设核心城市,是拉动陕西经济的重要和关键一极,连续十几年GDP总量稳居陕西第二,紧随省会西安之后。2012年11月国务院正式批准的《呼包银榆经济区发展规划》将榆林市定位为国家历史文化名城,国家重要的能源、煤化工基地,国家循环经济试点市,商贸物流中心,现代特色农业基地,加之已经批准和正式编制的《“三西两东”区域能源开发利用总体规划》《陕甘宁革命老区振兴规划》《宁鄂榆能源金三角规划》,榆林处于多个国家级区域规划之中,国内少有。自然地理概况:榆林市位于黄河中游,地处陕西省最北部,陕、甘、宁、蒙、晋5省区交界处。南接延安,北邻鄂尔多斯,西接甘肃庆阳、宁夏银南,东与山西吕梁、忻州隔黄河相望。市辖横山、榆阳、神木、靖边、定边、府谷、米脂、绥德、子洲、吴堡、清涧、佳县共2区10县,全市常住人口340.33万人,全市土地总面积4.36万km<sup>2</sup>,约占陕西省总面积的21%。其中耕地65万hm<sup>2</sup>,草地219万hm<sup>2</sup>,林地252万hm<sup>2</sup>,园林绿化覆盖面积2779hm<sup>2</sup>;水资源可利用总量12.75亿m<sup>3</sup>,但地表水缺乏且分布不均。矿产资源概况:榆林市是世界少有、国内罕见的能源矿产富集地,蕴藏着极其丰富的矿产资源,尤其是煤炭、石油、天然气、岩盐等能源矿产资源富集一地,分别占陕西省总量的86.2%、43.4%、99.9%和100%,每平方公里的土地下拥有10亿元的矿藏财富,矿产资源的潜在开发价值超过46万亿元,榆林正成为国家西煤东运、西气东输和西电东送工程的重要源头。榆林矿产资源的快速发展,不仅拉动了地区第三产业的发展,还促进了城市交通、电力、化工、建筑、冶金等相关产业的成长,对榆林市产业结构和工业体系的调整优化发挥了重要的调节作用。近年来,陕西省委省政府高度重视榆林市的发展,榆林市委市政府把能化产业转型升级和借助地理区位优势,发展特色农牧产业作为发展新路径,取得了瞩目的经济发展成绩。

## 2 榆林市资源环境承载力的计量评价

### 2.1 土地资源承载力状况

土地资源承载力定义为在一定的时空范畴内,在确保区域生态环境良性循环、土地资源科学规划和节约使用的条件下,土地资源所能容纳的人口、经济规模的大小,对其评价分析主要涉及耕地承载力评价和

建设用地承载力评价。

### 2.1.1 耕地承载力评价

①耕地承载力模型。耕地资源承载力是指在某一时期，一定区域范围内，耕地资源所能容纳的人口规模大小，它反应的是地域人口与粮食间的关系，参考借鉴文献<sup>[8]</sup>相关计算公式为：

$$L = F/N \quad (1)$$

式(1)中， $L$ 表示耕地资源承载力(万人)； $F$ 指近3年粮食平均产量(kg)； $N$ 代表粮食人均年消费标准(kg/人)。粮食指标中的粮食产量指全社会的总产量，粮食除了包括稻谷、小麦、玉米、高粱、谷子、糜子及其他杂粮外，还包括豆类和薯类，豆类包括大豆、绿豆、红小豆等，薯类中包括马铃薯等，用于计算的总产量数据直接取自《榆林市统计年鉴》，产量占比较大的玉米，参考2017年我国国内饲用玉米占玉米总消费量数据，饲料粮和口粮数据按照7比3的比例确定。

②耕地承载力指数评价模型。耕地承载力指数用于表征实际人口数量与耕地承载能力之间的相互关系，参考借鉴文献<sup>[8]</sup>，有关指数评价公式为：

$$LC = C/L \quad (2)$$

$$R_p = (C - L) / L \times 100\%, R_g = (L - C) / L \times 100\% \quad (3)$$

$$Q_1 = F/C_1, K_1 = F/C \quad (4)$$

式(2)至(4)中， $LC$ 表示耕地资源承载指数； $C$ 为常住人口数量(万人)； $R_p$ 为人口超载率； $R_g$ 为粮食盈余率； $Q_1$ 为不同 $R_p$ 或 $R_g$ 状态下的实际人均粮食标准值(kg)； $C_1$ 为不同 $R_p$ 或 $R_g$ 状态下常住人口实际数量(人)； $K_1$ 为实际人均粮食消费量(kg)。

根据 $LC$ 值可以将耕地承载力分类为人口超载、人粮均衡和粮食盈余。①人口超载，承载力指数大于1.125，表现为粮食非常短缺；②人粮均衡，耕地承载力指数介于0.875~1.125，说明地域粮食刚好可以维持人们的正常消耗，但是供需有限；③粮食盈余，耕地承载指数小于0.875，表现为粮食富足，不仅可以维持该地域人们日常的粮食消耗，还有大量供需后剩余。进一步地，按照指数值的差异大小，参考借鉴文献<sup>[8]</sup>将耕地承载力细分为7个范围等级及对应指标值如表1。

表1 耕地承载力类型指标值

承载力类型	细化等级	承载力指数 $LC$	$R_p$ 或 $R_g$ (%)	人均粮食 (kg)
人口超载	超载	$1.125 < LC \leq 1.25$	$12.5 < R_p \leq 25$	320 ~ 356
	过载	$1.25 < LC \leq 1.5$	$25 < R_p \leq 50$	267 ~ 320
	严重超载	$LC > 1.5$	$R_p > 50$	< 267
人粮均衡	平衡有余	$0.875 < LC \leq 1$	$0 \leq R_g \leq 12.5$	400 ~ 457
	临界超载	$1 < LC \leq 1.125$	$0 < R_p < 12.5$	365 ~ 400
粮食盈余	比较富裕	$0.5 < LC \leq 0.75$	$25 \leq R_g < 50$	533 ~ 800
	基本盈余	$0.75 < LC \leq 0.875$	$12.5 \leq R_g < 25$	457 ~ 533

由上述相关公式计算榆林市当前耕地承载力指数 $LC$ 为0.8955，粮食盈余率 $R_g$ 为10.45%，实际人均粮食消费量为446.69kg，说明榆林市耕地承载力“平衡有余”，表明榆林市人口和粮食之间处于均衡状态，但粮食刚好能够可以维持人们的正常消耗；另外，根据《榆林市统计年鉴》，近年来，榆林市粮食作物的播种面积占总播种面积的比重连续多年在80%左右，由此并结合上述分析结果，榆林市的耕地资源发展空间有限。

### 2.1.2 建设用地承载力评价

①建设用地承载力模型。建设用地承载力是建设用地资源所能容纳的人口规模大小，反映的是某一地域人口与能正常居住或工作的建筑面积之间的关系。与建设用地平行的也应考虑其他用地，如晒场及设施用地、活动广场等，但出于相关数据的可获得性和榆林市地域实际用地情况，最终选取居民生活和生产所

需住房和用地指标数据进行分析,参考有关文献资源,相关计算公式为:

$$T = T_1 + T_2 + T_3, T_3 = C \times X_1 \quad (5)$$

$$T = G_1 + G_2 + G_3, G_3 = V \times X_1 \quad (6)$$

$$N_1 = G/V, Z = T/N_1 \quad (7)$$

式(5)至(7)中, $Z$ 表示建设用地资源承载力(万人); $T$ 为榆林市建设用地总面积( $\text{m}^2$ ); $T_1$ 为建筑业企业房屋施工面积( $\text{m}^2$ ); $T_2$ 为建筑业房屋竣工面积( $\text{m}^2$ ); $T_3$ 为居民居住总面积( $\text{m}^2$ ); $C$ 为常住人口数(万人); $X_1$ 为人均居住面积标准( $\text{m}^2/\text{人}$ ); $G$ 为陕西省建筑总面积( $\text{m}^2$ ); $G_1$ 为陕西省企业房屋建筑施工面积( $\text{m}^2$ ); $G_2$ 为陕西省企业房屋竣工面积( $\text{m}^2$ ); $G_3$ 为陕西省居民居住总面积( $\text{m}^2$ ); $V$ 为陕西省近3年常住人口总数均值(万人); $N_1$ 表示人均建筑面积标准( $\text{m}^2/\text{人}$ );选取陕西省人均建筑面积作为人均建筑面积标准,经计算 $N_1$ 为 $43.78\text{m}^2$ ;由陕西省统计年鉴查得陕西省人均居住面积为 $36\text{m}^2$ ,为引用的榆林市人均居住面积标准。

②建设用地承载力指数评价模型。建设用地承载力指数用于表征地域实际人口数量与建设用地承载力之间的内在联系,参考耕地资源评价,相关指数评价公式为:

$$ZC = C/Z \quad (8)$$

$$R_c = (C - Z) / Z \times 100\%, R_d = (Z - C) / Z \times 100\% \quad (9)$$

$$Q_2 = T/C_2, K_2 = T/C \quad (10)$$

式(8)至(10)中, $ZC$ 表示建设用地资源承载指数; $Z$ 为建设用地资源承载力(万人); $C$ 为常住人口总数量(万人); $R_c$ 为建设用地超载率, $R_d$ 为建设用地盈余率, $Q_2$ 为不同 $R_c$ 或 $R_d$ 状态下的实际人均建筑面积( $\text{m}^2$ ); $C_2$ 为不同 $R_c$ 或 $R_d$ 状态下常住人口实际数量(万人); $K_2$ 为实际人均建筑面积( $\text{m}^2$ )。

根据 $ZC$ 值将建设用地承载力划分为人口超载、人地均衡和用地盈余3种类型和7个范围等级,具体划分依据和表现结果同上述2.1.1中的耕地承载力评价,参考文献[8]等,联立上述方程,计算各范围等级对应指标值如表2。

表2 建设用地承载力类型指标值

承载力类型	细化等级	承载力指数 $ZC$	$R_c$ 或 $R_d$ (%)	人均建筑面积 ( $\text{m}^2/\text{人}$ )
人口超载	超载	$1.125 < ZC \leq 1.25$	$12.5 < R_c \leq 25$	35.02 ~ 38.92
	过载	$1.25 < ZC \leq 1.5$	$25 < R_c \leq 50$	29.19 ~ 35.02
	严重超载	$ZC > 1.5$	$R_c > 50$	< 29.19
人地均衡	平衡有余	$0.875 < ZC \leq 1$	$0 \leq R_d \leq 12.5$	43.78 ~ 50.03
	临界超载	$1 < ZC \leq 1.125$	$0 < R_c \leq 12.5$	38.92 ~ 43.78
用地盈余	基本富裕	$0.5 < ZC \leq 0.75$	$25 \leq R_d < 50$	58.37 ~ 87.56
	用地盈余	$0.75 < ZC \leq 0.875$	$12.5 \leq R_d < 25$	50.03 ~ 58.37

根据上述评价公式算得榆林市当前实际人均建设用地为 $40.42\text{m}^2$ ,说明榆林市建设用地承载力达到“临界超载”状态,表明人口和建设用地之间的关系不太协调,建设用地虽然能够维持人们的正常工作、生活需要,但生活质量与生活幸福度不高。

基于上述土地资源承载力的分析,虽然榆林目前耕地承载力“平衡有余”,但榆林市地处西北生态环境脆弱的风沙地区,现有耕地资源具有不同程度的沙化倾向,同时,随着能源矿产资源的开发利用和能化工业的规模发展,建设用地因城市化进程持续扩张而“临界超载”,加上矿产开采坍塌和能化工业排污等的影响,榆林市的耕地资源受到“挤兑”威胁,导致后备耕地潜力不足。另外,榆林地处我国西北干旱半干旱区的黄土高原和毛乌素沙地交界处,属黄土高原与内蒙古高原的过渡区,北部是毛乌素沙漠南缘风沙草滩区,南部是黄土高原的腹地,沟壑纵横、脊梁交错,西南部白于山区是梁状低山丘陵区,地势高亢、土层深厚,致使榆林耕地资源的开发条件欠佳,开发难度较大,开发投入成本高,且具有很大的生态

风险。据此，榆林市应以加大资金和技术投资力度，加强农业基础设施建设，改善生产条件和生态环境，保护现有和宜耕后备耕地资源，提高耕地生产力为策，加强对土地资源的运行管理和开发建设，以此有效改善土地资源承载状况。

## 2.2 矿产资源承载力评价

目前已有文献对矿产资源承载力的评价主要是从经济承载力和人口承载力两个方面进行。但人类对矿产资源的消费主要是生产消费，且消费数量主要取决于经济规模，因此矿产资源经济承载力决定了矿产资源人口承载力。鉴于此，通过对矿产资源经济承载力的计量分析来探究榆林市的矿产资源承载力。煤炭、石油和天然气是新型资源城市榆林市的突出资源优势，所以选取它们作为评价榆林市矿产资源承载力的评价指标。我国以标准煤为能源标准，即采用煤当量作为能源计量当量，依据《综合能耗计算通则》(GB/T2589-2008)，我国常用的能源与标准煤的折算系数如表3，将煤、石油、天然气的单位转换为“万t标准煤”。

表3 标准煤折算系数

名称	计量单位	标准煤折算系数
原煤	t	0.714 3
原油	t	1.428 6
天然气	万 m <sup>3</sup>	12.143

表4 基于矿产资源经济承载力的计量分析

项目	计量值
保有采储量 $R$ (万 t 标准煤)	$1\ 090.922 \times 10^4$
年生产总量 $C_q$ (t 标准煤)	323 477 700
单位 GDP 能耗均值 (t 标准煤/万元)	0.878 7
经济承载力 $CE$ (亿元)	126 827.534
保证年限 $Y$ (年)	337.2

$R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  分别表示榆林市煤炭、石油和天然气资源的保有储量 (万 t 标准煤)； $R$  表示总能源保有储量 (万 t 标准煤)，根据榆林市各能源资源的探明储量与折算系数，计算得

$$R_1 = 10\ 714\ 500, R_2 = 51\ 429.6, R_3 = 143\ 287.4$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 1\ 090.922 \times 10^4$$

### 2.2.1 矿产资源承载力模型

矿产资源承载力是研究区域矿产保有可采储量能够承载的经济规模，参考借鉴文献<sup>[9, 10]</sup>，相关计算公式为：

$$CE = R/R_U, R_U = 1/R_C \quad (11)$$

式(11)中， $CE$  表示矿产资源承载力，取值越大说明矿产资源越富集，对该地区的经济承载能力越大； $R_U$  为单位 GDP 矿产资源消耗量 (t 标准煤)； $R_C$  为近3年单位 GDP 能耗均值 (t 标准煤/万元)；根据陕西省统计年鉴查得榆林市近3年 GDP 能耗值，计算  $R_C$  为 0.878 7。

### 2.2.2 矿产资源承载力评价模型

矿产资源保证年限表示一定时期内的矿产资源保有可采储量能够维持今后生产规模消耗的年限，参考借鉴文献<sup>[9, 10]</sup> 评价公式为：

$$Y = R/C_q \quad (12)$$

式(12)中， $Y$  表示矿产资源保证年限 (年)； $C_q$  表示矿产资源年生产总量 (t 标准煤)。

由表4，按照目前榆林市矿产资源保有储量、单位 GDP 能耗值和矿产资源年消费量，榆林市的矿产能源可以承载 12 万亿元的生产总值，能够保证 337.2 年经济发展对矿产能源的需要。

## 2.3 水资源承载力评价

分析地域水资源保有情况一般采用人均水资源量，但不同地区的地理环境、经济发展状况等不同，单靠人均水资源量并不能很好地说明区域水资源承载力状态，故通过构造水资源承载力指数模型来分析榆林市的水资源承载力。

### 2.3.1 水资源承载力模型

水资源承载力指在一定时间、一定区域范围内能够反映当地人口数量与水资源关系的指标体系，它可通过当地可利用水资源总量与人均综合用水量的比值来确定，涉及计算公式为：

$$WC = W/W_p, W_p = Q/V \quad (13)$$

式(13)中,  $WC$ 表示水资源承载力(万人);  $W$ 表示近3年水资源供水总量( $m^3$ );  $W_p$ 表示人均年综合用水量( $m^3/人$ );  $Q$ 表示近3年陕西省用水总量均值( $m^3$ );  $V$ 表示陕西省年末总人口数(万人), 这里选取陕西省人均年综合用水量作为人均年用水量标准。

### 2.3.2 水资源承载力评价模型

水资源承载力指数反映地域实际人口数量同水资源承载力间的支撑关系, 参考相关文献资源<sup>[11]</sup>, 相关承载力指数公式为:

$$WCI = C/WC \quad (14)$$

$$R_q = (C - WC) / WC \times 100\%, R_w = (WC - C) / WC \times 100\% \quad (15)$$

$$Q_3 = W/C_i, K_3 = W/C \quad (16)$$

式(14)至(16)中,  $WCI$ 表示水资源承载力指数,  $C$ 为近3年常住人口数均值(万人);  $WC$ 代表水资源承载力;  $R_q$ 和 $R_w$ 分别表示水资源超载率和盈余率;  $Q_3$ 为不同 $R_q$ 或 $R_w$ 状态下实际人均用水量最大值( $m^3/人$ );  $C_i$ 为不同 $R_q$ 或 $R_w$ 状态下承载人口最大数量(万人);  $K_3$ 为实际人均用水消耗量( $m^3/人$ )。根据 $WCI$ 值可以将水资源承载力划分为人口超载、人水均衡和水资源盈余3种类型和7个范围等级, 具体划分依据和表现结果同2.1.1耕地承载力评价, 如表5。

表5 水资源承载力类型指标值

承载力类型	细化等级	承载力指数 $WCI$	$R_q$ 或 $R_w$ (%)	人均用水量 ( $m^3$ )
人口超载	超载	$1.13 < WCI \leq 1.25$	$12.5 < R_q \leq 25$	190.74 ~ 211.94
	过载	$1.25 < WCI \leq 1.5$	$25 < R_q \leq 50$	158.95 ~ 190.74
	严重超载	$WCI > 1.5$	$R_q > 50$	< 158.95
人水均衡	平衡有余	$0.875 < WCI \leq 1$	$0 < R_w \leq 12.5$	238.43 ~ 272.49
	临界超载	$1 < WCI \leq 1.125$	$0 < R_q \leq 12.5$	211.94 ~ 238.43
资源盈余	基本富裕	$0.50 < WCI \leq 0.75$	$25 \leq R_w < 50$	317.91 ~ 476.86
	用水盈余	$0.75 < WCI \leq 0.875$	$12.5 \leq R_w < 25$	272.49 ~ 317.91

根据上述水资源承载力指数评价模型与公式计算榆林市当前承载力  $WCI$  为 1.036, 实际人均用水量为 230.23 $m^3$ , 水资源超载率  $R_q$  为 3.6%, 与表5对比, 结果显示榆林市水资源承载力达到“临界超载”状态, 表明水资源的短缺可能会成为制约榆林市能化工业经济发展的重要因素。

## 3 结论分析与政策建议

### 3.1 结论分析

对地处西部的特色农牧和国家能化基地榆林市国土资源承载力的计量分析结果进行汇总, 如下表6。

表6 榆林市国土环境资源承载力的计量分析结果

项目	评价指标	评价准则	承载状态
土地资源	耕地承载力 $L$	耕地承载力指数 $LC$	平衡有余
	建设用地承载力 $Z$	建设用地承载力指数 $ZC$	临界超载
矿产资源	矿产资源承载力 $CE$	矿产资源保证年限 $Y$	337.2年
水资源	水资源承载力 $WC$	水资源承载力指数 $WCI$	临界超载

榆林市耕地达到“平衡有余”状态, 说明榆林市的耕地资源可以支撑居民日常生活消耗, 但耕地的发展潜力较小, 后备资源不足, 随着人口的增长, 耕地将无法满常住人口的需求, 粮食将会越来越依赖外部供给; 榆林市建设用地处于临界超载状态, 结果表明, 建设用地需要尽快合理规划调整, 以满足全市

居民正常工作生活的需求,享受更好的社会服务,提高幸福指数。榆林富集煤炭、石油、天然气和岩盐等能源矿产资源,但经过对现有矿产资源经济承载力和使用年限的计算预测,需要重视对矿产资源的合理开发和超前规划,以保证资源矿产的长远可持续利用。榆林市水资源临界超载,可利用量紧缺,不能良好保障居民日常生活的用水,尤其是不能支撑当地发展能化工业所需要的巨大用水量,需要政府部门着手解决水资源紧缺问题。

### 3.2 政策建议

(1) 切实保护有限的耕地资源,大力提高耕地生产力。加大资金和技术投入力度,加强基础设施建设,改善生产条件和生态环境,保护现有和宜耕后备耕地资源,并加强对土地资源的运行管理和开发建设,调整优化农作物种植品种和种植结构,确保耕地优质高产和区域粮食富足安全。(2) 灵活运用土地政策,提高用地使用效率。榆林建设用地资源较少,现有的建设用地超载,在具体开发建设中,对已开发建设用地要充分利用,提升现有建设用地的使用效率,并且对新增建设用地也要合理规划。(3) 合理开发矿产资源,推动高端能化产业转型发展。榆林市矿产资源富集,合理规划利用既可起到节约环保的作用,也能带动榆林区域经济快速的发展。但矿产是不可再生资源,需要改变传统的开采输出模式,应用现代科技研发和促进科技成果转化,着力提高优质资源就地转化和利用效率,延伸加工产业链,推动高端能化产业的创新发展,提高经济效益。另外,开发过程中,需要高度关注开采坍塌和能化工业排污等的影响,既要确保有限的土地资源不受“挤兑”,也要重视保护生态环境,严守环保红线,走绿色、可持续与协调发展的道路。(4) 节约和开发用水,提高用水效率。陕北水资源匮乏,已成为制约陕北能源化工基地发展的最大因素。工业方面,可以考虑从黄河引水和建立蓄水大坝;农业方面,开发旱作农业,同时实施节水灌溉技术和发展井灌技术;生活方面,加强饮用水资源库区的保护与管理,提高居民节约用水意识。(5) 统筹协调,多规合一。影响资源环境的各种因素分属不同的管理部门,应以城市与资源的可持续发展、城市与环境的协调发展为目标,采取多规融合方式,经济管理的各个单位和部门,应该步调一致,协调一起,提高资源使用效用,促进经济与环境的友好型、绿色型发展。

### 参考文献

- [1] 福格特,张子美译.生存之路.北京:商务印书馆,1981.
- [2] 刘丽群.山东半岛蓝色经济区资源环境承载力评价研究[硕士论文].北京:中国地质大学,2013.
- [3] 邓伟.山区资源环境承载力研究现状与关键问题.地理研究,2010,29(6):959-969.
- [4] 李华姣,安海忠.国内外资源环境承载力模型和评价方法综述——基于内容分析法.中国国土资源经济,2013,26(8):65-68.
- [5] 袁国华,郑娟尔,贾立斌,等.资源环境承载力评价监测与预警思路设计.中国国土资源经济,2014,27(4):20-24.
- [6] 袁国华.国土开发别让资源环境“超载”.中国国土资源报,2014-04-25(3).
- [7] 叶文,王会肖.资源环境承载力定量分析——以秦巴山水源涵养区为例.中国生态农业学报,2015,23(8):1061-1072.
- [8] 封志明,杨艳昭,张晶.中国基于人粮关系的土地资源承载力研究:从分县到全国.自然资源学报,2008,23(5):865-875.
- [9] 严也舟,成金华.重点矿业经济区矿产资源承载力评价.国土资源科技管理,2014,31(4):29-33.
- [10] 熊英,黄钞华,马海燕.河南矿产资源的经济承载力评价:基于五种主要矿产资源分析.中国矿业,2014,23(8):46-49.
- [11] 黄洁.中原城市群资源环境承载力分析[硕士论文].武汉:华中师范大学,2014.
- [12] 周伟,郑娟尔,袁国华.安徽省宁国市国土资源环境承载力评价研究.资源与产业,2016,18(6):45-51.
- [13] 温亮,游珍,林裕梅,等.基于层次分析法的土地资源承载力评价——以宁国市为例.中国农业资源与区划,2017,38(3):1-6.
- [14] 封志明,杨艳昭,闫慧敏,等.百年来的资源环境承载力研究:从理论到实践.资源科学,2017,39(3):379-395.
- [15] 申更强,查轩.基于人粮关系的土地资源承载力研究.亚热带水土保持,2010,22(4):22-25,51.
- [16] 朱小娟,刘普幸,赵敏丽,等.甘肃省土地资源承载力格局的时空演变分析.土壤,2013,45(2):1346-1354.
- [17] 魏媛,吴长勇,曾昉,等.喀斯贫困山区土地资源承载力动态分析与预测.水土保持研究,2016,23(6):322-326.

# EVALUATION ON THE BEARING CAPACITY OF RESOURCES AND ENVIRONMENT OF WESTERN CHINA REGIONS WITH RICH NATURAL RESOURCES\*

—A CASE STUDY OF YULIN CITY, THE NATIONAL ENERGY AND CHEMICAL BASE

Yan Shuxi<sup>\*\*</sup>, Liu Kun, Guo Lifeng

(School of Mathematics and Statistics, Yulin University, Yulin, Shaanxi 719000, China)

**Abstract** The purpose of this paper is to examine the current operation of agricultural land use, construction land use, mineral resources and water use of less-developed agricultural and pastoral cities with rich natural resources around the Mu Us Desert. It is of interest to set up strategic plans for future transformation and development of the whole region. Based on the statistical data of land resource, mineral resource and water resource in Yulin city, a national energy and chemical base, this paper used the composite index method to conduct quantitative and statistical analysis of the bearing capacity in terms of agricultural land use, construction land use, mineral resources and water use of Yulin, a new resource-based city, by constructing the corresponding index system and evaluation model. Statistical analysis results showed that the bearing capacity of agricultural land use was balanced in Yulin, foodstuff was just enough for normal consumption, yet the potential of agricultural land use was limited. Because of the continuous expansion of urbanization, the bearing capacity of construction land use was overloaded. Energy and mineral resources were abundant, and could ensure sufficient regional development needs. The water use was of an excessive overburden, which had become an important factor that limits the future sustainable development of energy and chemical industry in Yulin. Based on analysis and evaluation results, a series of policy recommendations were put forward, such as using land policy flexibly to enhance land use efficiency, promoting the transformation and development of high-end energy and chemical industry, developing and improving the water resource utilization.

**Keywords** bearing capacity; composite index method; land resource; mineral resource; water resource

· 征订启示 ·

## 欢迎订阅《中国农业信息》

《中国农业信息》(双月刊)由农业农村部主管,中国农学会农业信息分会、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所共同主办,是我国目前全方位传播和刊载国内外农业信息科学领域的信息获取、处理、分析和应用服务的理论、技术、系统集成、标准规范等方面最新进展和成果,促进学术交流以及农业信息学科关键技术与产品的创新研发、集成推广和应用示范的综合性科学技术期刊。

主要刊登农业遥感、农业传感器、农业信息智能处理、精准农业/智慧农业、农业监测预警与信息服务系统、农业物联网、智能装备与控制、虚拟农业、人工智能、信息技术标准等方向学科热点领域的最新、最重要的理论研究和应用成果。主要栏目有:农业遥感、智慧农业、综合研究、农业信息技术、农业物联网、专题报道等。目前被中国知网(CNKI)、万方数据、中文科技期刊数据库、中国核心期刊(遴选)数据库等多家数据库收录。

《中国农业信息》为国内外公开发行的刊物,开本为16开,彩色四封,读者范围广,影响面大,全国各地邮局均有订阅。每双月25号出版,定价为25.00元/册,150.00元/年。

邮局汇款

收款人:《中国农业信息》编辑部

地址:北京市海淀区中关村南大街12号中国农科院资源所区划楼319 邮编:100081

银行汇款

开户行:农行北京北下关支行 行号:103100005063 账号:11050601040011896

单位名称:中国农业科学院农业资源与农业区划研究所

电话:010-82109632

传真:010-82109632

Email:nyxxbjb@caas.cn

邮发代号:2-733

投稿网址:www.cjarrp.com

微信公众号:zgnyxxxb