

# 安塞县商品型生态农业建设效果评价指标体系初探

王玉峰<sup>1</sup>, 王继军<sup>1,2</sup>, 高亮<sup>1</sup>, 李奇睿<sup>1,3</sup>

(1. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100;

2. 中国科学院 水利部 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100; 3. 德国柏林洪堡大学, 柏林市州 6 D-10099)

**摘要:**商品型生态农业是市场经济背景下农业生态经济系统相耦合的结果,可以通过生态环境、农业资源、产业态势、经济效益来表征;文章首次依据其演变过程和效果选择其中的 16 个具体指标,构建了安塞县商品型生态农业建设效果评价指标体系;基于安塞县 1998—2009 年相关数据和农业生态经济系统演变特征,运用熵值法和专家咨询相结合的方法确定了指标体系中各个指标的权重。

**关键词:**商品型生态农业;建设效果;指标体系;评价;安塞县

中图分类号:S181;F323.21

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2011)06-0146-05

## Assessment Index System of Construction of Commodity-oriented Ecological Agriculture in Ansai County

WANG Yu-feng<sup>1</sup>, WANG Ji-jun<sup>2</sup>, GAO Liang<sup>1</sup>, LI Qi-rui<sup>1</sup>

(1. College of Forestry, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Institute of Soil and Water

Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China;

3. Humboldt-Universität zu Berlin Akademisches Auslandsamt Unter den Linden, Berlin, 6 D-10099, Germany)

**Abstract:** Commodity-oriented ecological agriculture (CEA) results from the coupling of agro-ecological system and agro-economic system under the market economy background, which can be represented by ecological environment, agricultural resources, industry trend and economic benefit. The assessment system of construction of CEA in Ansai County was built first with 16 specific indices chosen by the evolution and constructing effect of CEA. Using the entropy method and the expert consultation method, the weight of each index in the index system was determined by the data from 1998 to 2009 and the evolution of agricultural eco-economic system in Ansai County.

**Key words:** commodity-oriented ecological agriculture; construction effect; index system; assessment; Ansai County

商品型生态农业,即以商品输出为主要生产经营目的,寓生态改良于经济发展之中,通过农业商品生产对环境的需求,促使人们自觉地改善农业生态环境和经济社会环境,达到农业生态经济系统的良性循环,形成农业产业化循环系统<sup>[1-2]</sup>。商品型生态农业是由传统农业经水土保持型生态农业演变而来,能更有效地解决区域经济发展与生态环境改良的“二元化”问题<sup>[3-5]</sup>。利用退耕还林还草工程的机遇,商品型生态农业得到有效发展,农业产业结构有了调整,农民在进行农业生产发展的同时改善了生态环境,即安塞县通过商品型生态农业的建设已取得了明显的生

态经济效益<sup>[6]</sup>。目前的难点是如何科学、系统地度量其生态经济效益,这直接影响到对商品型生态农业建设效果的评判,进而影响到下一步方案的制定。

对不同系统进行综合评判的主要方法是通过建立评价指标体系使其融为一体。任春燕等<sup>[7]</sup>、徐勇等<sup>[8]</sup>通过构建农业生态经济效益评价指标体系和生态农业建设效益评价指标体系,将生态环境、农业经济效益和可持续发展融为一体;林中华参照国家生态农业政策提出了适合福建省实际的生态农业县评价指标体系,将生态环境、经济环境、社会环境融合在一起评价县域生态农业建设水平,揭示了生态农业系

收稿日期:2011-06-14

修回日期:2011-07-08

资助项目:“十二五”国家科技支撑计划项目“黄土丘陵沟壑区水土保持与高效农业关键技术集成与示范”(2011BAD31B05);水土保持研究所科技发展基金“基于农户尺度的安塞县典型区域农业生态经济系统耦合关系研究”(SW09528)

作者简介:王玉峰(1979—),男,山东济宁人,硕士研究生,研究方向:农业生态。E-mail:wyf\_q708@163.com

通信作者:王继军(1964—),男,陕西渭南人,研究员,研究方向:生态经济。E-mail:jjwang@ms.iswc.ac.cn

统的运作规律<sup>[9]</sup>;林斌等以安家沟小流域为例,通过建立表征黄土丘陵区生态系统健康的评价指标体系,使资源环境支持、社会经济响应和生态综合功能融为一体<sup>[10]</sup>;王继军等融合生态效益、经济效益、综合功能为一体,建立了中尺度生态农业建设效益评价指标体系<sup>[11]</sup>。这些研究为本研究奠定了基础,但由于其所依据的背景、区位及所要解决的具体问题不同,不能直接用来评价商品型生态农业的建设效果。

基于此,本文以安塞县为研究对象,依据该县商品型生态农业系统的演变特征,制定合理的度量指标,建立科学有效的评价指标体系,以定量地反映和衡量安塞县商品型生态农业的建设效果,为区域生态经济可持续发展方案的制定提供科学依据。

## 1 研究区概况

安塞县位于东经  $108^{\circ}51'44''$ — $109^{\circ}26'18''$ 、北纬  $36^{\circ}30'45''$ — $37^{\circ}19'31''$ ,地处黄土高原腹地,属于鄂尔多斯地台的一部分,地势由西北、西南向中东部倾斜,海拔  $1\,012\sim 1\,731\text{ m}$ ,地貌沟壑纵横,地形支离破碎,植被由森林草原地带向风沙草原带过渡,南有森林,北有沙生植物,中为灌丛草原。全县水土流失面积  $2\,832\text{ km}^2$ ,占全县总面积的  $96\%$ ,年均降雨量为  $505.3\text{ mm}$ ,主要集中在  $7\sim 9$  月<sup>[12]</sup>。全县南北直线距离为  $92\text{ km}$ ,东西直线距离为  $36\text{ km}$ ,土地总面积为  $2\,950\text{ km}^2$ ,2009 年林草覆盖率为  $38.10\%$ ,耕地面积  $6.50$  万  $\text{hm}^2$ ,全县总人口 2009 年有  $17.69$  万人,其中农业人口  $13.29$  万人,农民人均纯收入  $4\,646$  元<sup>[13]</sup>。

安塞属于中温带大陆性半干旱季风气候,四季长短不等,干湿分明,日照时数  $2\,397.30\text{ h}$ ,年平均气温  $8.80^{\circ}\text{C}$ ,极端最高气温  $36.80^{\circ}\text{C}$ ,极端最低气温  $-23.60^{\circ}\text{C}$ 。农作物主产谷子、糜子、豆类、荞麦、玉米、高粱等,特别以“安塞小米”驰名陕北,经济作物有蔬菜、瓜类、烤烟、油料类和药材等,经济树种主要有苹果、核桃、葡萄、山楂、桃、梨、杏、李等。自然灾害主要有旱灾、涝灾、冰雹、霜冻、大风等<sup>[14]</sup>。

## 2 安塞县商品型生态农业建设效果及影响因素

商品型生态农业是市场经济背景下农业生态系统耦合的结果,有利于优化产业与资源结构,同时能够改善环境、促进经济发展,实现区域生态发展和生态改良的“双赢”。在商品型生态农业系统中,农业生态系统为农业经济系统提供农业产业发展所需要的生态环境和农业资源,即为经济系统的发展提供载体、基本的物流和能流;农业经济系统则主要通过

农业产业对农业生态系统产生影响,即通过农业产业运行态势直接反作用于农业资源及生态环境,进而对农业生态系统产生影响<sup>[15]</sup>。

### 2.1 生态环境变化效果

安塞县历史上曾是林草茂盛、农牧业发达的富饶之地<sup>[14]</sup>。但由于人口急剧增长,毁林开荒等人为因素介入的原因,导致水土流失严重,生态环境恶化,直至威胁区域人类生存安全<sup>[16]</sup>。解放后,国家着手对该区域进行生态重建与修复,进行水土保持综合治理试点和推广,特别是 1999 年实施的退耕还林还草工程,极大地改善了这一状况。近 10 余年来安塞县林草覆盖率显著提高,由 1998 年的  $14.10\%$  增加到 2009 年的  $38.10\%$ ,年平均递增率为  $2.00\%$ ;生态环境逐步得到改善,水土流失明显减少,年均土壤侵蚀模数下降了  $55.56\%$ ;截至 2009 年,耕地灌溉面积达  $1\,729\text{ hm}^2$ ,耕地可灌溉率明显提高,2009 年较 1998 年提高了  $2.30\%$ (表 1)。

表 1 表征安塞县生态环境的几个主要指标变化情况

时 间	土壤侵蚀模数/ ( $\text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ )	林草覆 盖率/%	耕地可灌 溉率/%
1998 年	4500	14.10	1.90
2009 年	2000	38.10	4.20
差值	-2500	24.00	2.30

### 2.2 农业资源变化过程

1999 年以前,由于农民长期对生态系统的掠夺式开发,耕地过度利用,畜牧业无节制发展,林草地严重超载,农业资源量逐步减小。在退耕还林还草工程实施初期,退耕区对  $25^{\circ}$  以上山坡地还林还草,封山禁牧,恢复植被,耕地面积逐年减少。2001 年农民人均耕地面积为  $0.62\text{ hm}^2$ ,较 1998 年下降了  $11.08\%$ ,年均递减  $3.69\%$ ,农业资源量在退耕初期变化不大;在退耕还林还草工程中期,通过大规模补种果树、兴建果园,营造基本农田,农业资源量有所增加,其中果园面积由 2003 年的  $3.53$  万  $\text{hm}^2$  提高到 2005 年的  $3.87$  万  $\text{hm}^2$ ;退耕还林还草后期,研究区政府鼓励农民人工种草、舍饲养羊、栽种经济林,农业资源量持续增加。截至 2009 年,全县人工草场面积累计  $1.67$  万  $\text{hm}^2$ ,较 1998 年增长了  $7.48\%$ ;林地比重由 1998 年的  $25.46\%$  上升到 2009 年的  $50.11\%$ ,年均递增  $2.05\%$ (表 2)。由此可见,随着退耕还林还草工程的实施,生态环境改善,相应地农业资源量增加。

### 2.3 产业态势及其变化

在 1999 年以前,种植业和畜牧业是研究区农业两大支柱产业,1998 年其产值分别占农业总产值的  $69.81\%$  和  $24.05\%$ 。退耕以后农业资源,特别是林

草资源开发受限,产业与资源一致性降低。种植业和牧业产值分别由1998年的14 161万元和4 879万元降低到2001年的8 533万元和2 869万元,2001年种植业和牧业产值分别占农业总产值的47.79%和16.07%,羊的数量由退耕前30万只锐减到2001年3万只,由此可知,种植业和草畜业规模在退耕初期都在缩小。随着退耕还林还草工程的实施,政府加强了林果业、棚栽业等科技含量高的产业的发展,温室大棚数量由退耕前不足1 000座,到2005年达到6 000余座,水果产量由2001年的2.70万t增加到2005年的3.63万t。棚栽业、林果业数量的增加,带动了工副业如仓储业、运输业、服务业等相关产业的发展,

发展,工副业贡献率由2001年的70.98%增加到2005年的78.10%,年均递增1.78%;农村城镇化率稳步增长,产业态势明显好转。退耕后期,由于受市场经济波动影响,果蔬价格下跌,棚栽业规模减小,果园管理粗放,产量下降。农村劳务输出量增加,但劳务收入所占农业产值比重不大。由于封山禁牧,存在林草资源闲置与草畜业需求不足,造成草畜业发展受阻的矛盾日益显现,自退耕以后草畜养殖量一直维持较低水平,年均3万头(只)左右,草畜养殖规模停滞不前。大棚数量减少,在2006—2009年间年均只有2 000座左右,农业产业发展态势在退耕后期受到抑制(表3)。

表2 1998—2009年安塞县牧草地比重和林地比重变化情况

%

项目	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
牧草地比重	26.78	26.78	26.78	29.04	29.04	29.04	29.04	29.04	29.04	30.40	31.98	34.26
林地比重	25.46	27.50	59.94	33.16	37.90	44.46	48.46	50.40	51.01	51.60	51.71	50.11
林草地比重	52.24	53.28	59.94	63.33	66.94	73.5	77.5	79.44	80.05	82.00	83.69	84.37

表3 1998—2009年安塞县部分产业态势指标变化情况

年份	工副业 贡献率/%	城镇化率/ %	温室大棚 数量/座
1998	55.37	14.80	476
1999	61.09	16.30	862
2000	66.74	17.70	1104
2001	70.98	18.30	3278
2002	68.92	18.60	3721
2003	70.13	20.10	4421
2004	61.96	21.20	5100
2005	78.15	21.60	6600
2006	84.98	20.90	1886
2007	94.32	20.80	2130
2008	94.76	24.60	2000
2009	91.88	24.90	2221

#### 2.4 经济效益变化情况

1999年以前,由于人口快速增加,农业生产力低下,农民盲目开荒,广种薄收,林草地畜牧量超载等原因,形成农业经济系统长期依赖生态资源发展的局面,造成生态系统失调,安塞生态经济曾一度陷入“越穷越垦,越垦越穷”的困境。退耕还林还草工程实施以后,生态系统得到修复与重建,经济系统低速发展,退耕初期农业产投比变化不大,维持在2.7左右。随着退耕还林还草工程的深入,生态系统趋于稳定,农业资源量增加,相关产业形成。退耕后期安塞经济加速发展,棚栽业经济效益回升,2009年棚栽蔬果产量15.27万t,产值达2.98亿元,棚年均收入9 200元;林果业经济效益初现,特别是苹果产业效益明显,2009年水果产值1.49亿元,其中苹果产值1.30亿元;2009年安塞县共有养羊户1 000余家,适度规模

(政府部门标准:年出栏猪50头以上,存栏鸡500只以上,存栏羊30只以上或牛出栏50头以上)以上养殖户383家,其中养猪户85家,生猪存栏量2.29万头,出栏3.34万头;养鸡户28家,共存栏蛋鸡22.81万只,产蛋1 398 t;养羊户2 176家,存栏2.99万只。另外,农民人均纯收入逐年提高,农民人均粮食占有量受耕地面积减少影响不大,总体上自退耕以后农业经济效益持续增加(表4)。

表4 1998—2009年安塞县部分经济效益指标变化情况

年份	农民人均纯收入/元	农民人均粮食占有量/kg
1998	1504	650
1999	1605	420
2000	1706	430
2001	1741	350
2002	1818	420
2003	1966	420
2004	2196	460
2005	2399	470
2006	2609	470
2007	3295	450
2008	3904	420
2009	4646	500

退耕还林还草工程的实施和商品型生态农业系统的发展,有效地改善了安塞县生态环境,其农业资源量增加,产业结构的调整,推动了区域经济的发展。安塞县在巩固退耕还林还草成果的基础上,通过优化资源和产业结构,提高了资源利用率,系统经济效益增加。但是,林草资源尚未得到有效利用,舍饲养殖业资源不足等问题,使得资源与产业局部相悖,草畜业产业链缺失,阻碍了商品型生态农业系统的进一步发展。

3 商品型生态农业评价指标体系构建

3.1 评价指标体系构建原则

(1)科学性。指标体系结构的拟定、指标的选择必须以商品型生态农业系统演变特征为基础,以生态经济学理论为依据,这样指标才具有有效性和客观性,评价结果才具可信度。科学性是实现评价指标体系规范、统一的基础,因此,评价指标的选择、计算方法、信息收集等都必须有科学依据。

(2)系统性。指标体系要涵盖商品型生态农业系统演变过程的主要因素,必须依照系统的特性如相关性、层次性、整体性来组合。商品型生态农业系统内部结构复杂,各子系统之间相互影响,相互制约。更加需要指标体系层次清楚,指标之间关系明了,能准确全面地反映商品型生态农业系统特征。

(3)地域性。受自然环境与资源、经济发展水平和社会发展进程的约束,不同地域类型,农业发展模式亦不相同,不同区域的农业具有各自的发展方向、目标和途径,所以农业经济带有强烈的地方特性,本研究也应遵循这一原则。

(4)实用操作性。建立的指标体系往往在理论上反映较好,但可操作性不强。因此,在设计指标时,不仅要求概念明确、定义清楚,富有代表性,更要方便采集数据、收集信息,还要考虑现行的技术水平和国家相关政策,尽量使用已有的统计数据。

3.2 评价指标体系的构建

根据安塞县商品型生态农业系统演变特征,借鉴已有研究成果<sup>[7-11,14]</sup>,结合指标体系构建原则和研究区具体情况,从生态系统和经济系统两个子系统的生态环境和农业资源、产业态势和经济效益中选取评价指标,在此基础上,结合相关专家意见,进一步对指标进行筛选和分类,形成安塞县商品型生态农业建设效果评价指标体系。该评价指标体系分 4 个层次,第 1 层是目标层即商品型生态农业系统;第 2 层状态层,由两个子系统即生态系统和经济系统组成;第 3 层准则层,包括生态环境、农业资源、产业态势和经济效益;第 4 层指标层,由 16 个具体指标组成。

3.3 评价指标权重的确定

指标权重是指各项指标在整个评价指标体系中的重要程度,评价指标权重的确定直接关系到评价的准确性和科学性,是整个评价过程的关键<sup>[17]</sup>。目前,确定指标权重的方法有很多,如:专家咨询权数法(Delphi)、主成分分析法、层次分析法(AHP)、熵值法、均方差法等。本研究采用熵值法<sup>[18-20]</sup>结合专家咨询权数<sup>[6,21]</sup>来确定指标权重,从底层到高层逐层计算

各层指标的权重。其熵值法步骤:首先,设评价指标体系某一层面有原始数据矩阵

$$x=[x_{ij}]n\times m \tag{1}$$

式中: $x_{ij}$ ——第  $i$  年的第  $j$  指标原始数据; $i$ ——年份标度; $j$ ——指标数标度; $n$ ——研究年度; $m$ ——该层面的指标数目,其中  $1\leq i\leq n, 1\leq j\leq m$ 。对原始数据进行极差标准化处理,生成该层面的标准化指数矩阵

$$Z=[Z_{ij}]n\times m \tag{2}$$

式中: $Z_{ij}$ ——第  $i$  年的第  $j$  指标标准化数据。按公式(3)对指标数据组成的矩阵  $Z$  计算出第  $j$  项指标下第  $i$  年指标值的比重  $P_{ij}$ ;再按公式(4)计算出第  $j$  项指标的信息熵值  $e_j$ ;最后按式(5)计算出第  $j$  项指标的权重  $a_j$ 。则所有变量指标的权重向量为: $A=[a_1, a_2, \dots, a_m]^T$ 。

$$P_{ij}=\frac{Z_{ij}}{\sum_{i=1}^n Z_{ij}} \quad (i=1,2,\dots,n;j=1,2,\dots,m) \tag{3}$$

$$e_j=-(\ln n)^{-1}\sum_{i=1}^n (P_{ij}\cdot \ln P_{ij}) \quad (j=1,2,\dots,m) \tag{4}$$

$$a_j=\frac{1-e_j}{\sum_{j=1}^m (1-e_j)} \quad (j=1,2,\dots,m) \tag{5}$$

式中: $a_j$ ——第  $j$  项指标权重; $A$ ——指标权重向量; $Z$ ——指标标准化指数矩阵; $P_{ij}$ ——第  $j$  项指标下第  $i$  年指标值比重; $e_j$ ——第  $j$  项指标信息熵值。

把 1998—2009 年安塞县商品型生态农业建设效果评价的各指标原始数据代入以上各式,得到的结果与专家咨询权数作算术平均数(表 5),即得到各指标权重(表 6)。

表 5 商品型生态农业建设效果评价指标专家咨询权数、熵值法权数与算术平均数

项 目	专家咨询权数	熵值法权数	算术平均数
年降雨量( $X_1$ )	0.18	0.23	0.205
人口密度( $X_2$ )	0.38	0.31	0.345
林草覆盖率( $X_3$ )	0.29	0.27	0.280
耕地可灌溉面积率( $X_4$ )	0.15	0.19	0.170
农林牧土地利用结构( $X_5$ )	0.36	0.26	0.310
人均耕地面积( $X_6$ )	0.31	0.41	0.360
果园用地比重( $X_7$ )	0.33	0.33	0.330
农业劳动力比重( $X_8$ )	0.15	0.18	0.165
农产品加工(贮藏)率( $X_9$ )	0.28	0.25	0.265
流域农业产业链与资源量相关度( $X_{10}$ )	0.39	0.33	0.360
工副业贡献率( $X_{11}$ )	0.18	0.24	0.210
城镇化率( $X_{12}$ )	0.12	0.12	0.120
农产品商品率( $X_{13}$ )	0.26	0.26	0.260
农民人均纯收入( $X_{14}$ )	0.36	0.28	0.320
农民人均粮食占有量( $X_{15}$ )	0.17	0.15	0.160
农业产投比( $X_{16}$ )	0.09	0.19	0.140

表 6 安塞县商品型生态农业建设效果评价指标体系及权重

目标层	状态层	权重	准则层	权重	指标层	权重	指标在整个系统的比重
商品型生态农业系统	生态系统	0.5	生态环境	0.42	年降雨量( $X_1$ )	0.205	0.0430
					人口密度( $X_2$ )	0.345	0.0724
					林草覆盖率( $X_3$ )	0.280	0.0588
					耕地可灌溉面积率( $X_4$ )	0.170	0.0357
	农业资源	0.58			农林牧土地利用结构( $X_5$ )	0.310	0.0899
					人均耕地面积( $X_6$ )	0.360	0.1044
					果园用地比重( $X_7$ )	0.330	0.0957
	经济系统	0.5	产业态势	0.49	农业劳动力比重( $X_8$ )	0.165	0.0404
					农产品加工(贮藏)率( $X_9$ )	0.265	0.0664
					流域农业产业链与资源量相关度( $X_{10}$ )	0.360	0.0882
					工副业贡献率( $X_{11}$ )	0.210	0.0514
			经济效益	0.51	城镇化率( $X_{12}$ )	0.120	0.0293
					农产品商品率( $X_{13}$ )	0.260	0.0663
					农民人均纯收入( $X_{14}$ )	0.320	0.0816
					农民人均粮食占有量( $X_{15}$ )	0.160	0.0408
					农业产投比( $X_{16}$ )	0.140	0.0357

#### 4 结论

生态环境、农业资源和产业态势构成商品型生态农业系统的主体,三者之间相互耦合,形成区域经济效益变化态势。即商品型生态农业可以通过生态环境、农业资源、产业态势、经济效益来表征,依据其演变过程和效果选择其中的 16 个具体指标构成安塞县商品型生态农业建设效果评价指标体系。

以安塞县 1998—2009 年相关数据和农业生态经济系统演变过程为基础,运用熵值法和专家咨询相结合的方法确定了指标体系中各个指标的权重,克服了单一方法的局限性,在安塞县商品型生态农业建设效果的评价过程中,使其评价结果更接近于实际,更能揭示商品型生态农业系统耦合的本质。

#### 参考文献:

- 王继军. 黄土高原商品型生态农业初探[J]. 水土保持通报, 1994, 14(4): 48-51.
- 王继军, 谢永生, 卢宗凡, 等. 退耕还林还草下生态农业发展模式初探[J]. 水土保持学报, 2004, 18(1): 134-137.
- 王继军, 赵昭霞, 李桂丽, 等. 再论商品型生态农业[J]. 水土保持通报, 1995, 15(4): 16-19.
- 王继军. 商品型生态农业循环系统中的人类行为机制[J]. 水土保持通报, 1999, 19(6): 23-25.
- 牛艳丽. 纸坊沟流域商品型生态农业发展模式研究[D]. 陕西杨凌: 西北农林科技大学, 2010.
- 李奇睿. 安塞县商品型生态农业系统耦合关系研究[D]. 陕西杨凌: 西北农林科技大学, 2011.
- 任春燕, 王继军. 黄土丘陵区农业生态经济效益评价指标体系的构建[J]. 水土保持通报, 2009, 29(1): 55-59.
- 徐勇, 韩国义. 黄土丘陵区生态农业建设效益评价指标体系初步研究[J]. 水土保持通报, 2002, 22(4): 139-143.
- 林中华. 生态农业县评价指标体系及其应用研究[J]. 中国农学通报, 2004, 20(5): 238-241.
- 林斌, 邱利, 张富, 等. 黄土丘陵小流域生态系统健康评价指标体系研究[J]. 干旱区资源与环境, 2010, 24(5): 31-36.
- 王继军, 郑科, 郑世清, 等. 中尺度生态农业建设效益评价指标体系研究[J]. 水土保持通报, 2000, 20(3): 243-247.
- 张小燕, 杨改河, 陈宏. 陕西安塞县农业地域资源优势及开发[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2002, 30(6): 25-29.
- 安塞县统计局. 安塞统计年鉴[Z]. 2010.
- 安塞县地方志编撰委员会. 安塞县地方志[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1997.
- 王继军. 黄土丘陵区纸坊沟流域农业生态经济系统耦合过程分析[J]. 应用生态学报, 2009, 20(11): 2723-2729.
- 李芬, 王继军. 黄土丘陵区纸坊沟流域近 70 年农业生态安全评价[J]. 生态学报, 2008, 28(5): 2380-2388.
- 曾建权. 层次分析法在确定企业家评价指标权重中的应用[J]. 南京理工大学学报, 2004, 2(1): 99-104.
- 余宏. 外贸出口市场多元化的定量表达[J]. 商业时代, 2006(18): 28-29.
- 周荫清. 信息理论基础[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- 邱苑华. 管理决策与应用熵学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- 李慧. 黄土丘陵区商品型生态农业系统耦合过程研究[D]. 陕西杨凌: 西北农林科技大学, 2010.