

生态环境脆弱区域土地利用优化模式研究

——以新疆阜康市为例

罗夫永 原新 柯娟丽

〔摘要〕生态环境脆弱区域土地类型多样且组合度变化多端,如何在区域经济协调发展的背景下,从整体上寻求最佳的土地利用优化发展模式,是实现土地资源可持续利用的重要途径之一。通过运用聚类分析法和灰色线性规划法,构建集数量与空间、微观与宏观于一体的优化模型,使区域土地优化利用,不仅空间布局趋于优化,而且数量结构要素组合趋向合理。这既体现了耕地和生态环境保护的目标,又使土地利用开发程度提高,促进了区域产业结构的升级和优化布局,有利于初步实现生态环境脆弱区综合效益的持续、均衡和协调发展。

〔关键词〕土地利用;优化模式;阜康

〔作者简介〕罗夫永,1972年生,南开大学经济学院理论经济学博士后(天津300071)。

〔中图分类号〕F061.5 〔文献标识码〕A 〔文章编号〕1001-6198(2008)01-0066-05

全球日益加剧的人口、资源和环境问题,使土地资源可持续利用与有效管理成为世界各国共同关注的目标。我国西部地域辽阔,生态环境脆弱,土地类型多样,区域经济发展和土地利用特征差异明显。本文以地处我国西北农林牧交错带的阜康市为研究样区,充分考虑其生态环境脆弱性、土地类型多样性、区位优势、人为作用以及城市化、工业化加快发展等因素,从整体上寻求最佳的土地空间利用和类型数量结构优化发展模式,以期对生态环境脆弱地区的土地利用模式研究提供典型案例。

一、阜康市区域背景

1. 阜康市概况

阜康市地处新疆天山东段北麓,准噶尔盆地南缘,东经 $87^{\circ}46' - 88^{\circ}44'$,北纬 $43^{\circ}45' - 45^{\circ}30'$ 。地貌由南向北为山地、平原、沙漠三大部分。中温带大陆性干旱、半干旱气候,年均气温 6.7°C ,降雨量 187.5mm^2 。行政区域内有7个乡镇,3个兵团农场,2006年地区生产总值41.81亿元,产业结构呈现“三、二、一”次产业增长格局,总人口159587人,自然增长率 6.02% 。〔1〕阜康市距新疆首府乌鲁木齐市57公里,位于新疆天山北坡经济发展带上,矿产资源丰富,交通便利,通讯发达,具有发展农业、工业和旅游业的区位优势。

2. 土地利用现状

阜康市土地总面积 11572.8km^2 (不含北部争议区 303780 公顷)。根据2004年土地变更调查统计资料,农用地 755122.71 公顷,占土地总面积的 88.5% ;建设用地 14635.33 公顷,占 1.7% ;未利

用地 83738.52 公顷,占 9.8% 。农用地中,耕地 44590.98 公顷、园地 825 公顷、林地 22830.30 公顷、牧草地 681987.01 公顷。

3. 土地利用特点及存在的问题

土地利用特点:一是土地利用地域特征明显,南部以牧、林、矿业为主,中部以农、牧业为主,北部以牧业为主;二是土地利用程度较高,土地利用、土地垦殖率均高于新疆平均水平;三是耕地面积较小,人均耕地少,但后备资源丰富,易于开垦利用;四是农村居民点、建制镇地分布不均,容积率低,整理潜力巨大;五是城市用地外延扩展快,内涵整理潜力大,土地集约利用程度较低〔2〕;六是具有显著的流域性特点,土地开发利用受水资源按流域分布的限制。土地利用存在主要问题:一是大农业用地生产率较低;二是土地利用结构不适应城郊型农业的发展;三是水资源缺乏;四是农业用地和非农业建设用地矛盾日益突出;五是建制镇区容积率低,土地利用效率低;六是农村居民点人均指标严重超标,且分布不均;七是农用地利用方式单一,土地重用轻养;八是天然草地面积大,改良困难。

二、阜康市土地利用优化模式——空间优化模式构建

从区域中观角度讲,土地利用优化模式构建首先要进行的是空间优化,即对不同土地生态经济利用区进行综合分区,这是区域土地利用优化配置的框架模型。〔3〕

1. 分区指标体系建立。土地利用分区应遵循下列原则:土地利用自然条件相对一致性与区域差

异性原则;经济条件相对类似性原则;土地利用现状及结构基本一致原则;土地利用潜力、方向和重大措施共同性原则;保持乡镇行政界线基本完整的原則。

依据《中华人民共和国国家标准城镇土地分等定级规程》,根据影响分区因素,建立阜康市土地利用空间优化评价指标体系。评价指标层由总目标层(A)、综合评价层(B)和具体评价指标层(C)三级构成。具体评价指标层从2004年土地变更调查数据中选出耕地比、园地比、林地比、牧草地比、建设用地比以及未利用地比六项土地利用类型指标,从2004年国民经济综合统计中选出总人口、农业收入、林业收入、牧业收入及二、三产业收入、农业人口人均耕地、农机总动力、化肥施用量、牲畜存栏数、农牧民人均收入十项社会经济类型指标以及平均降水、平均气温和大于10℃年积温三项自然类型指标,构成阜康市土地利用分区评价指标体系。

2. 空间优化方案及结果。阜康市土地利用分区一直采用经验传统分类方法,为避免传统分类法主观性和任意性的缺点,本文首次运用聚类分析法对该地区进行定量分析划分土地利用区。为能较

全面地分析各乡镇情况,从较大范围选取20个评价指标,利用SPSS1.0软件,对原始数据进行标准化处理,并运用系统聚类分析欧氏距离平方法对阜康市土地利用类型进行利用区分类〔4〕,其结果为分类树型图(见图1)。本研究结合阜康市实际,以D=18.5作为划分土地利用区的阈限值。

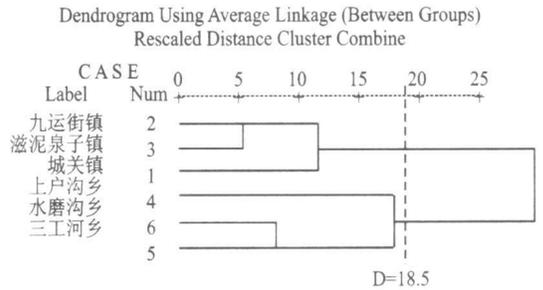


图1 分类树型图

区域名称由“相对地理位置+地貌类型+土地利用主导方向”构成。由于阜康市行政区域内三个兵团均为农业团场,根据土地利用主导方向,将其划入中部冲洪积平原农区。阜康重化工业园区单列为中部冲积扇上缘工矿区。根据分区原则和相关因素,可划分为五个土地利用分区(见表1)。

表1

土地利用分区	包括乡(镇)	总面积(公顷)
I 南部山地牧林工矿区	水磨沟乡、三工河乡、上户沟乡	335642.7
II 中部冲洪积平原农区	九运街镇、滋泥泉子镇、城关镇二二二团农场、六运湖农场、土墩子农场	81488.1
III 中部冲积扇上缘工矿区	重化工业园区(甘河子镇)	3140.0
IV 北部荒漠牧区	市直属	433046.9
V 天池风景保护区(复区)		16887.5

3. 土地利用分区及空间优化发展对策。对阜康市土地利用类型的整体格局进行分析,各分区内的主导类型通过内在成因的联系性,形成了土地利用类型空间结构的总体构架及优势资源组合模式。

南部山地牧林工矿区 I。主要为牧业用地区和林业用地区。土地用途管制措施:一是牧业用地区内土地主要供畜牧业生产使用,严禁乱开滥垦,进行轮牧,防止草场退化;加快人工草地基地建设和天然草地的封育、改良工作。二是林业用地不得擅自转变用途;禁止毁林开荒,采取补种、封育、抚育更新等措施提高郁闭度。三是园地要充分开发山区逆温带,保证区内土地主要为园艺生产服务,不得随意改变用途。土地利用方向为以牧业为主,林业利用为辅,牧林农用地综合发展。

中部冲洪积平原农区 II。主要为农业用地区

和园地区。土地利用管制措施:一是凡划入农业用地区土地,必须用于农业生产或直接为农业生产服务,严控非农建设用地占用耕地;通过土地整理、复垦,增加主导用途土地面积。二是严禁各类建设占用特色种植园用地。三是对林业用地区要依法管理,加强保护,严禁乱砍滥伐,提高郁闭度。土地利用方向为严格保护基本农田,稳定耕地面积,改造中低产田,提高菜地和园地比重,扩大农副产品生产基地,严控建设用地规模。

中部冲积扇上缘工矿区 III。主要为城镇建设用地区和工矿用地区。土地用途管制措施:一是严格执行《村镇规划管理条例》和城镇总体规划;废弃撂荒土地,能耕种的必须及时恢复耕种;禁止建设占用规划确定的永久性绿地、菜地和基本农田。二是生产建设过程中因挖损塌陷、压占等造成破坏的

土地应当及时复垦;鼓励零散分布工矿企业向工矿区用地区集中;严格按照国家规定的行业用地定额标准,对工矿企业用地实行内部挖潜改造;加强对“三废”的综合治理。土地利用方向为利用原有工矿矿业基础设施,进行合理功能布局规划;注意保护环境,防止水土污染,协调城区发展和工业园区发展矛盾。

北部荒漠牧业区 IV。主要为荒漠牧业用地区。土地用途管制措施:加大牧草地基本建设力度,扩大改良草地和人工草地面积,保护天然草地,科学控制载畜量,严禁过度放牧,开发建设饲草料基地;加强对耐旱植物保护,改良中轻度盐渍化土地,防止土地再度退化。土地利用方向为发展人工草场,加大荒草地改良力度,促进畜牧业发展;大力种植耐盐碱植物,促进生态系统良性循环。

天池风景保护区 V(复区)。土地用途管制措施:严格按照《天山天池风景名胜区总体规划》合理规划布局,对保护区必须要全面保护;一级保护区必须稳定水位和禁止放牧;在四级保护区内均严禁砍伐林木,保护山石、水体和草场等地形地貌;以天池公路特殊区用地原则为基础发展旅游服务业。土地利用方向为充分发挥旅游资源优势,适当开发旅游用地,妥善保护水源地,水源区和旅游区用地要统筹兼顾。

三、阜康市土地利用优化模式——结构优化模式构建

构建土地利用优化模式除在空间上进行土地利用分区外,还要进行土地利用结构优化,这是实现土地资源优化持续利用的重要途径。土地利用结构优化是对区域各用地类型及其内部各部门、各产业用地面积进行合理分配。

1. 方法选择和模型构建。本文采用灰色线形规划方法求出阜康市约束目标年的土地利用最佳结构模式。土地利用结构优化数学模型如下:

(1) 约束方程:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^m a_{ij} \leq (\geq) b_i (i=1, 2, \dots, m) \\ x_j \geq 0 (j=1, 2, \dots, n) \end{cases}$$

其中: x_j 为土地利用类型 (hm^2), a_{ij} 为变量约束系数, b_i 为资源限量约束常数。

(2) 目标函数: $f(x) = \sum_{j=1}^m c_j x_j \rightarrow \max$

$f(x)$ 为地区生产总值 (GDP) (万元), 它的一组解 $\{x_j\}$ 称为最优解, 即最优土地利用结构。

(3) 模型变量设置: 结合国家颁布的《土地利用现状的分类规程》, 根据阜康市土地利用特点、发展方向及土地利用总体规划要求, 共设置 10 个变量: X_1 (耕地)、 X_2 (园地)、 X_3 (林地)、 X_4 (牧草地)、 X_5 (其它农用地)、 X_6 (城镇建设用地)、 X_7 (农村居民点用地)、 X_8 (独立工矿用地)、 X_9 (其它建设用地)、 X_{10} (未利用地)。

2. 约束条件的建立(约束目标年为 2010 年)。根据人口、国民经济和社会发展对土地的需求, 以及 1996—2004 年耕地、园地、城镇、工矿用地的变化趋势, 结合重大基础设施项目建设等用地需求变化, 预测 2010 年各类用地规模。

(1) 土地总面积约束: 各类用地面积的和等于土地总面积, 即: $\sum_j x_j = S = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} = 853496.6 \text{hm}^2$

(2) 农用地需求约束: ①预测 2010 年阜康市总人口, $P = P_0(1 + K_1)^n + P_n$ 。考虑经济发展较快和不可预见因素, 2004—2010 年阜康市人口自然增长率为 7‰, 人口机械增长数 2500 人, 预测 2010 年阜康市总人口为 180310 人。②耕地面积约束: 根据农业部门规划要求, 2010 年种植面积稳定在 21333.3 公顷, 粮食单产 376.4 公斤。结合《基本农田保护条例》及土地利用总体规划, 预测 2010 年耕地需求量 46091.8 公顷, 建立约束方程: $X_1 \geq 46091.8$ 。③园地面积约束: 根据阜康市林业发展十一五规划, 预测 2010 年园地需求量为 3370.0 公顷, 其中, 庭园经济 280 公顷, 建立约束方程: $X_2 \geq 3370.0$ 。④林地面积约束: 根据阜康市林业发展规划和土地利用总体规划, 预测 2010 年林地需求量 54322.3 公顷, 根据生态建设规划, 林地不应减少, 建立约束方程: $X_3 \geq 54322.3$ 。⑤牧草地面积约束: 根据畜牧部门规划和土地利用总体规划, 预测到 2010 年牧草地面积 650989.0 公顷, 结合土地资源现状和后备资源条件以及畜草需求与供给平衡, 将不增加牧草地数量, 建立约束方程: $X_4 \geq 650989.0$ 。⑥其它农用地约束: 根据 2004 年土地利用变更调查数据, 2004 年其它农用地面积为 4889.4 公顷, 预测耕地系数不超过 90%, 增加面积主要为农村道路和农田水利用地, 建立约束方程: $X_5 \geq 5099.8$ 。

(3) 建设用地需求约束: ⑦城镇建设用地面积约束: 根据城镇用地标准 (GBJ137-90) 和人口预测, 2010 年城市人口规模预计 11 万人, 预测城市用地 1630 公顷, 建制镇用地 720 公顷, 建立约束方

程: $X_6 \geq 2350.0$ 。⑧农村居民点用地面积约束: 根据村镇规划标准(GB50188-93), 农村居民点用地需增加 2520 公顷, 目标年内可通过内部挖潜调整村庄建设用地, 预测 2010 年农村居民点用地需求为 3265 公顷, 建立约束方程: $X_7 \geq 3265.0$ 。⑨独立工矿用地面积约束: 依据《新疆阜康重化工业园区总体规划》, 到 2010 年独立工矿用地为 9315.7 公顷, 建立约束方程: $X_8 \geq 9315.7$ 。⑩其它建设用地面积约束: 根据阜康市人口预测和结构状况以及旅游业发展规划, “十一五”期间预计新增交通用地 705 公顷, 水利工程用地增加 450 公顷, 特殊用地需求量 1650.0 公顷。综合以上, 预测 2010 年其它建设用地为 5511.8 公顷, 建立约束方程: $X_9 \geq 5511.8$ 。

(4) 未利用地需求约束: 依据未利用地对大农业各类用地适宜程度的评价结果, 预测到 2010 年, 因工业用地及预留、耕地整理、居民点用地、土地开发等共需占用未利用地 10375.3 公顷, 建立约束方程: $X_{10} \leq 73381.2$ 。

3. 优化结果分析。

首先, 确立目标函数。根据 2000—2004 年社会经济统计资料中各用地经济效益确定效果系数, 用线性相关分析与优化排序确定阜康市 2010 年地区生产总值目标函数系数分别为 7.98、16.78、3.86、6.46、3.09、68.25、9.86、106.86、76.83、0.01, 未利用地系数设定为 0.01, 主要是考虑到未利用地对整个区域的经济效益影响很小。预计 2010 年阜康地区生产总值达到 74 亿元。目标函数为: $f(x) = 7.98X_1 + 16.78X_2 + 3.86X_3 + 6.46X_4 + 3.09X_5 + 68.25X_6 + 9.86X_7 + 106.86X_8 + 76.83X_9 + 0.01X_{10} \rightarrow \max (\geq 740000 \text{ 万元})$

其次, 得出并分析、对比优化结果。根据结构模型建立, 利用 DPS 软件运行求解, 得出同时满足约束方程和目标函数的最大值。对比分析土地资源配置现状与结构优化后的结果, 可指出阜康市土地资源利用结构优化调整的方向和数量如下。

(1) 到目标年 2010 年, 阜康市农用地规划总面积 759874.1 公顷, 比 2004 年增加 4751.4 公顷。其中: ①目标年耕地 X_1 为 46101.8 公顷, 增加 1510.8 公顷。根据阜康市林业发展和农业综合开发规划, 预计将退耕 5400 公顷。根据土地开发整理规划, 通过土地开发、整理、复垦增加耕地 9400 公顷, 可满足阜康市粮食安全的需求量。②目标年园地 X_2 为 3387.0 公顷, 增加 2562.0 公顷。根据阜康市林业发展规划, “十一五”期间建设特色经济

林区和北部城郊型高效农业园区, 规划期间园地增加 2562.0 公顷, 可满足林果业发展需要。③目标年林地 X_3 为 54328.9 公顷, 增加 31498.6 公顷。根据阜康市林业发展规划, “十一五”期间将完成退耕还林 6666.7 公顷; “三北”工程建设: 封沙育林 23066.7 公顷、飞播造林 8000 公顷、新增林地 16595.5 公顷。规划期间增加林地 31498.6 公顷, 可满足林业发展需要。④目标年牧草地 X_4 为 650957.8 公顷, 减少 31029.2 公顷。根据畜牧部门规划, 2010 年将建设人工饲草料地 10 万亩、围栏草场 100 万亩、节水灌溉草场 5 万亩。预计 2010 年牧草地面积 650957.8 公顷, 天然牧草地约减少 30000 公顷, 可满足畜牧业发展需要。⑤目标年其它农用地 X_5 为 5098.6 公顷, 增加 209.2 公顷。增加面积主要为农村道路和农田水利用地, 坑塘水面等基本不变。

(2) 到目标年 2010 年, 阜康市建设用地规划总面积 20452.1 公顷, 比 2004 年增加 5816.7 公顷。其中: ①目标年城镇建设用地 X_6 为 2355.0 公顷, 增加 1459.9 公顷。根据阜康市城市总体规划和人口预测, 用地规模将达 1635 公顷。根据县级土地利用规划编程和城镇用地标准, 建制镇用地需求为 720 公顷。到 2010 年, 阜康市城镇建设用地面积 2355.0 公顷, 可满足人口增长后的城镇建设用地需求。②目标年农村居民点用地 X_7 为 3265.9 公顷, 减少 1567.4 公顷。根据阜康市建设部门规划和人口预测, 通过内部挖潜和改造“空心城”, 到 2010 年村庄建设用地可缩减至 3265.9 公顷。③目标年独立工矿用地 X_8 为 9316.8 公顷, 增加 4141.1 公顷。根据阜康重化工业园区规划(2005—2010 年), 预计新增独立工矿用地 4141.1 公顷, 可满足煤电、煤化工等工矿产业用地需求。④目标年其它建设用地 X_9 为 5514.4 公顷, 增加 1783.1 公顷。到 2010 年交通、水利设施及特殊用地等共增加 1783.1 公顷, 可满足用地需求。

(3) 到目标年 2010 年, 阜康市未利用地 X_{10} 规划面积 73370.4 公顷, 比 2004 年减少 10368.1 公顷, 主要用于工业用地及预留、耕地整理、居民点用地、土地开发等。

最后, 进行土地优化利用可行性分析。一是土地资源供给。阜康市土地类型多样, 土地开发、整理、复垦利用潜力巨大, 这为发展土地多种经营, 特别是农、林、牧、副、矿和旅游业发展提供了广阔前景。二是水资源供给。阜康水系多年平均总径流量为 1.98 亿 m^3 , 地下水动储量 1.3 亿 m^3 , 地下水

补给量 12863 万 m^3 。2010 年“500”水库总库容 1.72 亿 m^3 , 调节蓄水量 1.42 亿 m^3 , 水资源供需平衡。三是光热资源供给。阜康大陆性气候明显, 日照充足, 干旱少雨, 光热资源丰富, 对喜温作物生长十分有利, 加之灌溉有效配合, 可达到水热同期。四是基础配套设施建设。西部大开发战略的实施, 使阜康市交通、水利等基础设施建设得到迅速发展。

四、结语

土地资源优化利用是解决“三农”问题, 实现农业生产集约化、规模化, 提高农牧民收入, 推进社会主义新农村建设的重要手段, 也是维护生态系统平衡, 促进土地资源可持续利用的需要。优化方案的制定充分考虑了阜康市的自然、经济和社会条件, 结合了阜康市的区位优势及其用地特点, 因此本方案的应用应该具有较好的前景。依据优化方案, 村庄用地逐渐归并集中, 节约的土地可用于复垦或进行城镇及工矿建设。工矿建设用地的面积增加, 为阜康市工业发展创造了有利条件。在工矿业发展的带动下, 阜康市建筑、交通运输、商饮服务业等非农产业必将加速兴起, 从而带动了产业结构调整。劳动力结构也将随着产业结构的调整而改变, 农村劳动力不断从农业转移到非农产业部门, 经济收入也会随之提高。经济实力的增强, 可使阜康市有能力加大对社会事业, 特别是教育、医疗、文化娱乐等的投入, 从而促进其社会事业发展。

基于对新疆农林牧交错带的阜康市土地利用模式的研究, 我们可以进一步提出生态环境脆弱地区土地优化利用的对策建议。

一是加强土地整理复垦, 促进土地资源可持续利用。进一步加大土地开发整理、综合整治和改造力度, 完善田、渠、路、林、村配套体系, 改善耕作条件和农田基础设施, 提高耕地质量、单产水平和集约化水平。^[5]积极推行耕地承包经营制度, 实行规模经营, 以避免或减少因抛荒而造成的资源浪费。

二是注重内涵挖潜, 提高土地利用集约化程度。针对城乡居民点用地潜力较大地区, 应以内涵挖潜为主, 通过用地指标控制、旧城区改造和“空心村”整治以及迁村并点、宅基地调整、基础设施统一规划, 可挖掘土地利用潜力, 提高土地利用整体效益。在城乡建设用地上应以内部改造为主, 严控外延, 以发展高层建筑为主, 提高建筑容积率; 在村庄建设上, 力求庄体成形, 结构紧凑。

三是合理配置土地资源, 促进产业结构优化组

合。针对生态环境脆弱地区农用地利用方式单一、种植业结构不合理、经营管理粗放的现状, 可通过发挥光热资源及区位优势, 积极发展多种形式的立体种植, 作物布局可由低产田向高产田适当集中, 推广特色种植, 以提高光能利用率和土地生产率。针对重用轻养, 造成耕地质量下降和天然草地退化的现状, 可通过提高农业机械化操作水平, 贯彻科学合理的耕作制度与轮作制度, 以提高耕地质量和可持续利用水平。

四是加强环境治理, 促进土地生态系统良性循环。对于生态环境脆弱的农林牧交错地带, 必须切实抓好土地的生态保护和综合治理。一要采取生物措施、工程措施, 大力营造人工林, 开发利用宜林荒山荒丘, 实行封山育林育草恢复天然植被, 防止土地退化, 促进生态系统的良性循环; 二要治理盐渍化土地, 通过补播、松土、施肥及轮牧来改良已中轻度盐渍化的土地, 推广种植耐盐碱植物; 三要加强对工业“三废”处理, 积极引导工矿企业向工业园区集中, 加强重污染行业和控制, 从而促进生态环境的良性循环。

五是加大政策执行力度, 加强资金和技术保障支持。2000 年国家实施西部大开发, 在政策、资金等方面对西部地区给予了倾斜; 建设社会主义新农村, 在扶持农业发展、改善农村基础设施建设、增加农牧民收入等方面制定了系列优惠政策。西部生态环境脆弱地区应结合实际情况, 制定必要的地方性法规, 完善土地管理制度。积极推行土地有偿使用制度, 通过土地市场运作, 促进土地资源的优化配置和合理利用, 充分发挥土地资产效益。同时利用社会资金、贷款和农民投资等多种融资渠道, 为土地资源的优化利用提供资金支持。在高新技术的产业化和推广运用方面, 通过内引外联, 为土地开发利用提供有力技术支持。

【参考文献】

- [1]新疆地方志编纂委员会编:《新疆年鉴》, 乌鲁木齐: 新疆年鉴社, 2006 年, 第 384 页。
- [2]陈明鹤、支春友:《爱辉区土地利用现状及潜力分析》,《黑龙江科技》2002 年第 3 期。
- [3]胡业翠、刘彦随、邓旭升:《土地利用/覆被变化与土地资源优化配置的相关分析》,《地理科学进展》2004 年第 2 期。
- [4]刘达民、程岩:《应用统计》, 北京: 化学工业出版社, 2004 年, 第 6 页。
- [5]邵景安、刘秀华:《垫江土地资源可持续利用研究》,《四川环境》2002 年第 4 期。

【责任编辑: 程 娜】