

余祖亮,潘玉君,孙俊,等. 云南省农业资源压力的空间分布[J]. 江苏农业科学,2018,46(4):268-271.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.04.066

云南省农业资源压力的空间分布

余祖亮,潘玉君,孙俊,潘永平,肖翔,成忠平

(云南师范大学旅游与地理科学学院,云南昆明 650500)

摘要:以云南省农业区为研究尺度,从农业耕地资源、农业水资源、农业化肥资源 3 方面做定量研究。主要以农业资源压力指数衡量农业资源的压力等级,研究表明云南农业资源压力普遍较重,主要为第三等级。农业耕地资源方面,大多数农业区处于较重压力,空间上呈“中心边缘”特征;农业水资源方面,全省大范围处于轻度压力状态,且“东北轻,西南重”;农业区化肥资源方面,全省大部分区域为重度压力区和较重压力区,东北角压力最小,是全省的轻度压力区。

关键词:云南省;农业资源;压力;空间分布;耕地资源;农业水资源;化肥使用量

中图分类号: F323.21 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)04-0268-04

农业资源是农业生产的基础,与自然、经济、人文、社会、制度等有着密切联系,它们对农业生产既有约束性又有推动力^[1-3]。农业资源保证了粮食与生态环境安全,进一步协调了人口、经济、社会等关系。但随着城镇化日益扩大,建设用地占用农业耕地的现象普遍存在。再加上人口数量居高不下,物质文化消费日益增长,生态环境承载力与日俱增的今天,农业资源系统人地关系显得尤为紧张^[2]。因此,农业资源安全在农业经济活动、生态环境、社会生活中的基础性作用日显重要。

我国既有文献从不同尺度与视角研究了农业资源压力,主要有:(1)全国尺度。农业资源压力具有“由西向东”和“由北向南”增大的规律,兼具海陆地带性和纬度地带性双重特点,主要是与经济、人口密度以及气候因子密切关系的分布特征^[4]。(2)区域尺度。农业资源压力最大的是四川盆地一带,最小的是青藏高原地区。农业水资源压力较大的有东北区、黄淮海区、西北区和北部、低高原区,农业耕地资源压力较大的有长江中下游地区、江南地区和华南区,农业化肥资源压力较大的有四川盆地、华南区和江南区^[4]。(3)省域及以下尺度。农业资源压力评价目前很少有县域尺度,一般是省域和市域相结合的研究,各省域因诸多因素而具有各自实际特征^[5]。从农业资源压力研究文献的数量上说目前并不多,而常见的是农业资源利用效率所涉及的部分研究,包括农业资源的可持续评价、政策方针以及单项农业资源的研究。其中,云南省耕地资源利用及安全情况已有大量研究,初步系统全面讨论了云南省耕地利用的时空变化与特征^[6-9]。本研究主要探究了云南省农业耕地资源、农业水资源、农业化肥使用量 3 方面的空间压力特征,结论表明目前全省有 70% 以上的农业区其农业资源压力均处于较重状态,若长久处于或超出,

可能带来更严峻的农业资源问题。

1 研究区农业资源概况

云南是一个典型山地大省,全省土地面积的 84% 为山地,只有约 10% 的地面相对平缓,处于青藏高原东南缘,气候主要为亚热带山地和高原季风气候,并且省内各区域地形地貌、土壤、气候、经济状况、人口发展等均有明显差异^[9]。就农业资源来说,随现代化程度不一,而有显著的变化,特别是土地资源利用的变化(表 1)。其中,耕地资源总量在不断增加,但实际上是有大部分农业耕地资源被城镇建设占用的,耕地总量之所以没有显著减少在于后备耕地资源的补给作用。从表 1 可以看出,荒山草坡有显著的动态变化,1996 年至 2006 年减少了 491.89 万 hm^2 ,百分比下降到 17.1%,近几年数量基本没有太大变化。而耕地和林地的逐步增加,实则和后备土地资源的转化不无关系。显而易见,耕地资源和城镇化发展大致存在着:区域经济水平相对发达,特别是城镇体系较为发达,则农业耕地资源面临巨大压力;反之,农业耕地资源相对丰富的地方社会经济发展相对较差的状态。农业水资源与农业化肥资源方面,伴随人口增长,农产品需求扩大,农业生产活动强度远比从前大,农业结构也复杂多样,再加上现代农业的发展,总的来说目前云南农业远比过去 10 多年要发达,而且近年来农业发展速度很快,因此对农业水资源和化肥资源等的需求利用量较大,是农业生产发展必不可少的要素与环节。但资源的数量、环境的容量是有限的。云南水资源虽然丰富,但时空分布不均,在农业越来越发达的今天,各区域农业水资源的压力显得越来越凸出,而化肥的使用也越来越普遍,使用频率偏高,一定程度上给生态环境带来了损害。因此必须明确各区域农业资源所处的状态,以科学可持续发展观为指导,促进云南农业现代化战略的发展与人地关系和谐目标的实现。

据有关研究,云南共分为 7 个农业区:Ⅰ滇中农业区(包括昆明、曲靖、玉溪、楚雄);Ⅱ滇西农业区(保山、大理);Ⅲ滇东农业区(红河、文山);Ⅳ滇西南农业区(普洱、临沧);Ⅴ南部边缘农业区(西双版纳、德宏);Ⅵ滇东北农业区(昭通);Ⅶ滇西北农业区(丽江、怒江、迪庆)^[9]。滇中区域在社会经济

收稿日期:2016-07-05

基金项目:国家自然科学基金(编号:41261033);云南省博士研究生学术新人奖资助项目(编号:2014033)。

作者简介:余祖亮(1989—),女,云南绥江人,主要从事区域经济开发与管理研究。E-mail:531451296@qq.com。

通信作者:潘玉君,教授,博士生导师,研究方向为区域发展、地理学思想与方法、人文地理等。E-mail:13888346995@139.com。

表 1 云南土地资源动态变化情况

| 土地类别 | 1996 年 | | 2006 年 | | 2015 年 | |
|------|----------------------------|-------------|----------------------------|-------------|----------------------------|-------------|
| | 面积 (万 hm ²) | 占总面积 (%) | 面积 (万 hm ²) | 占总面积 (%) | 面积 (万 hm ²) | 占总面积 (%) |
| 耕地 | 289 | 7.3 | 420.02 | 10.6 | 620.85 | 16.2 |
| 荒山草坡 | 1 057 | 26.8 | 565.11 | 9.7 | — | — |
| 林地 | 1 613 | 41.0 | 2 161.50 | 54.8 | 2 302.04 | 60.1 |

注:数据来源于《云南省统计年鉴》(1997、2007、2016 年)。

层面是云南省中心经济圈,城镇化率达 39.31%,随距离增加,经济辐射力逐级减弱,全省具有中心边缘特征。而全省农业分布特点为“西牧东耕”,“北牧南耕”,北旱作农业,南灌溉农业。

2 研究方法过程

2.1 指标与数据来源

本研究数据均源于《云南省统计年鉴》。时间上选取 1996 年、2006 年、2012 年 3 个时间截面做动态分析。借鉴既有研究,以代表性、可操作性、科学性为指标选取原则,选取粮食总产量、粮食播种面积、农业用水总量、化肥使用量和总人口为基础指标,以云南省 7 个农业区为研究单元作空间分布探析^[9-11],也是本研究的重点部分。采用压力值与压力指数衡量云南省各农业区农业资源压力程度,沿用 FAO 提出的粮食安全标准,若要达到粮食消费上的安全,每年人均粮食应达到 400 kg^[4,12]。主要从耕地压力指数、农业用水压力指数、化肥压力指数 3 方面做定量测度,所得数值越大,表示该区农业资源压力越大或该区某农业资源的人地关系越紧张。结合云南省实际情况与计算结果,在主客观划分法基础上,将云南省农业资源压力指数划分为 4 个等级: i. 轻度压力区 [0, 0.25); ii. 中度压力区 [0.25, 0.5); iii. 较重压力区 [0.5, 0.75); iv. 重度压力区 [0.75, 1]。

2.2 研究方法

在一定区域范围内、一定食物自给率和耕地生产率条件下,区域耕地压力指数主要受粮食播种面积、人口数量和粮食单产水平制约,并且要满足人均粮食消费的最低要求,即要保证最低人均粮食播种面积限度^[4,13]。农业现代化加快和农业总量增大的过程中,对水资源的依赖性很凸出,若要保证农业生产正常运行则需保证最低人均农业用水量以上。就化肥使用量看,为确保粮食作物的最佳需肥量,则按公顷最高施肥量则 1 kg 粮食耗肥率为 0.072 kg^[4,14]。

结合既有研究^[4],农业资源压力评价采用实际人均农业资源耗费量与满足最小人均粮食需求下粮食单产所需农业资

源量的比值,即实际值与理论值的比。该值的大小反映农业资源的压力程度,值越大表示农业资源消耗越大,反之则耗费小。另外一层含义为,值越大表示该区人均粮食实际播种面积越小,或者粮食单产水平低,在区域内该农业资源压力越大,反之亦然。计算方法与公式如下:

$$P_{ij0} = \frac{P'_{ij}}{P_{ij}A_r} \tag{1}$$

式中: P_{ij0} 为某区域某种农业资源压力值, i 代表研究区内的某区域, j 代表某种农业资源, P'_{ij} 为某区域实际人均农业资源占有量, P_{ij} 为某区域当前单产水平下生产 1 kg 粮食所消耗的资源量, $A(r$ 为常数类别)是人均安全粮食需求量。

其次,对各研究区(i)偏离最小压力值程度的测度,采用压力值指数。该值表示各农业区压力值偏离研究区最小压力值的程度,该值越大表示偏离程度越大,农业资源安全性越差。

$$P_r = \frac{P_{ij0} - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}} \tag{2}$$

式中: P_r 为某区域某种农业资源压力指数,该值范围为 [0, 1]; P_{ij0} 为某区域某种农业资源压力值; P_{\max} 为某区域某种农业资源压力值的最大值; P_{\min} 为某区域某种农业资源压力值的最小值。

最后,需要计算某区域农业资源的总压力值见公式(3),总压力指数见公式(2)。

$$P = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^n P_{ij0} \tag{3}$$

式中: P 为某区域农业资源的总压力值; P_{ij0} 为某区域某种农业资源压力值; j 为农业资源种类; n 为农业资源种类的数量。

3 结果与分析

由上述方法可得云南省 7 个农业区的农业资源压力均较重。农业资源压力指数最高的为滇中农业区,最低的为滇东北农业区。农业耕地资源压力最重的为滇中农业区,最轻的为南部边缘农业区;农业供水压力最大的为南部边缘农业区,最轻的为滇中农业区;农业化肥用量压力最重的为滇西南农业区,最轻的为滇东北农业区。具体农业资源压力程度见表 2。

3.1 农业资源安全的空间分布与特征分析

总体说,云南农业资源压力较大,全省仅有约 2 个农业区为第 ii 等级(即中度压力区),区域面积只有全省总面积的

表 2 云南省各农业区资源压力指数

| 农业区 | 耕地压力指数 | | 农业供水压力指数 | | 农业化肥用量压力指数 | | 农业资源压力指数 | |
|-----|----------|-----|----------|----|------------|-----|----------|-----|
| | P_{j0} | 等级 | P_{j0} | 等级 | P_{j0} | 等级 | P_r | 等级 |
| I | 1.00 | iv | 0.00 | i | 0.91 | iv | 0.64 | iii |
| II | 0.03 | i | 0.22 | i | 0.53 | iii | 0.26 | ii |
| III | 0.59 | iii | 0.18 | i | 0.83 | iv | 0.53 | iii |
| IV | 0.53 | iii | 0.33 | ii | 1.00 | iv | 0.62 | iii |
| V | 0 | i | 1.00 | iv | 0.66 | iii | 0.55 | iii |
| VI | 0.66 | iii | 0.08 | i | 0.00 | i | 0.25 | ii |
| VII | 0.61 | iii | 0.18 | i | 0.85 | iv | 0.55 | iii |

注:数据来源于云南省统计年鉴 2013。

18%左右,其余的农业区均为第Ⅲ等级(即较重压力区),也就是说云南农业资源安全的形势严峻。其中耕地资源与化肥使用的压力显著,大部分区是较重压力区。相较而言,农业水资源压力较轻,仅在南部边缘农业区显示出较大压力。农业资源压力程度具体的空间分布见图1至图4。



图1 云南省农业资源压力总指数空间格局

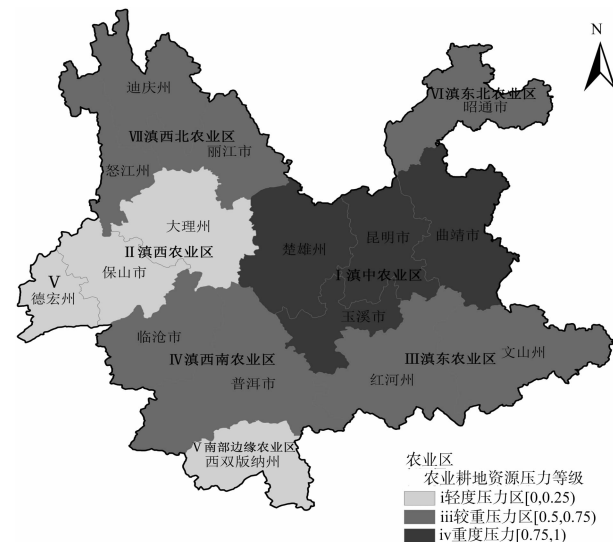


图2 云南省农业耕地资源压力指数空间格局

农业耕地资源压力。从全省各农业区耕地资源压力指数看,大多数农业区处于较重压力,压力程度由重到轻空间上呈“中心边缘”特征,耕地压力指数空间秩序由高到低为: I 滇中农业区、VI 滇东北农业区、VII 滇西北农业区、III 滇东农业区、IV 滇西南农业区、II 滇西农业区、V 南部边缘农业区。这样的空间分布特征一方面与粮食播种面积和单产水平有直接的关系,另一方面,也同经济发展、人口增长、生态环境保护、农业基础设施建设、地形地貌等有密切关联。中心区域滇中农业区耕地资源压力指数为 1,是耕地资源系统严重紧张的区域。自然环境方面,该区域相对全省其他地方地势较为平坦,地形起伏度较为缓和,主要地形地貌为红土高原,山间坝子众多,因此农业发展已具一定规模,而且发展较其他区域快。该区粮食总产量约占全省的 33%,该农业区粮食单产水平为 4 603 kg/hm²,高出全省 466 kg/hm²。人文环境层面,该区是典型的经济开发强度大的区域,为全省经济中心区域,该区总

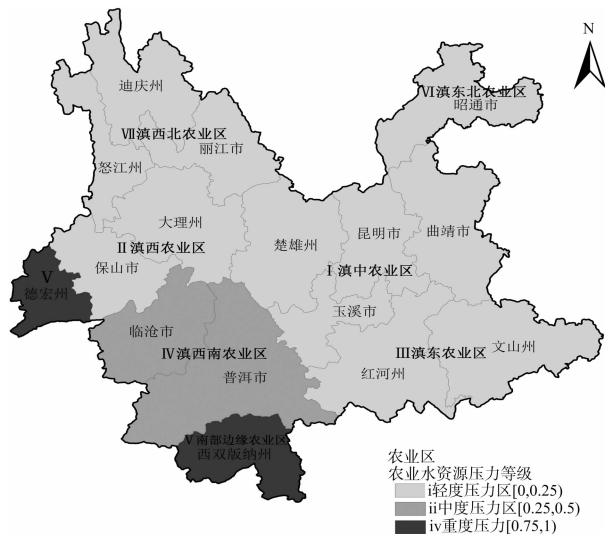


图3 云南省农业水资源压力指数空间格局

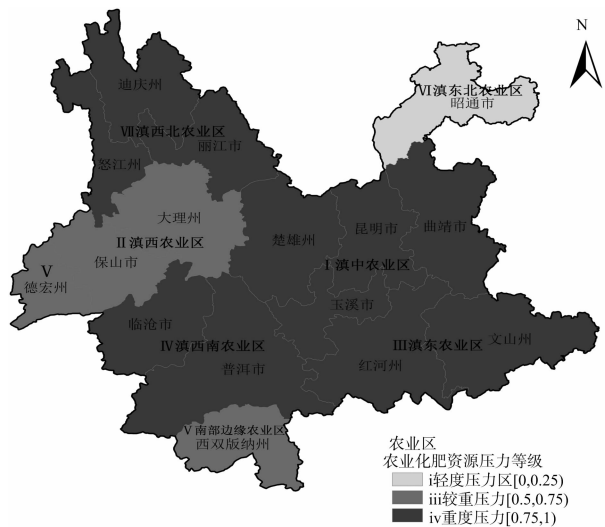


图4 云南省农业化肥资源压力指数空间格局

量 GDP 为全省首位,占全省 58%,人口稠密,占全省人口总数的 38%,城镇化建设发展迅速。该区耕地资源减少因素主要是非农建设对耕地的占用,生态退耕,内部农业基建等。另外该区耕地资源数量也存在新增现象,主要为后备土地资源的开发、土地复垦、土地整理等,但目前来说耕地占用越来越显著。总体上看,全省耕地面积、粮食播种面积的总量均在上升,但人均耕地面积较少、分布不均、自然条件差并逐年下降。近 10 年来全省年均每人耕地面积大约减少 14.9 m²,人均粮食播种面积年均减少约 12 m²。云南面积在 10 km² 以上的山间盆地为 375 个,总面积 2.2 万 km²,但已有约 30% 为建设用地^[15]。该区耕地资源的压力主要来自人文方面,特别是强速的社会经济发展,以及农业现代化建设。

农业水资源压力。从全省各农业区水资源压力指数看,全省大范围处于轻度压力状态,且呈“东北轻,西南重”的特征,农业水资源指数空间秩序由高到低为: V 南部边缘农业区、IV 滇西南农业区、II 滇西农业区、III 滇东农业区、VII 滇西北农业区、VI 滇东北农业区、I 滇中农业区。其中压力指数最大的南部边缘农业区压力等级为 iv,压力指数为 1,属于重度压力区。形成此空间分布特征的主要因素是自然和人文两方

面。自然环境方面,云南全区地势西北高东南低,西北为诸多水系的源头,山脉纵横,生态环境相对脆弱,其水系基本辐射全省。属于南部边缘农业区的西双版纳位于澜沧江干流流域,而德宏属于怒江流域,是发展灌溉农业和耗水农业的优越条件之一。此外,云南气候复杂多样,降雨丰富,水资源总量较大,其中南部边缘农业区土地面积虽只有约 8%,但水资源总量约占全省 13%,人均水资源量居云南省首位;云南省南北跨 8 个纬度,主要为热带、亚热带,气温大致南高北低,河谷、坝区炎热,西双版纳勐腊县的磨憨附近是全省的最南端,年均气温 20℃ 以上;整个西南部农业区(包括南部边缘农业区、滇西南农业区)主要处于南亚热带,气候主要为南亚热带季风气候和湿润气候。良好的自然基础决定了农业水资源压力的空间分布,西南部主要是热带作物,灌溉农业较发达,是典型的热带农业区,农业需水量大,因此虽然水资源十分丰富,但农业水资源压力仍然较大。人文环境层面,云南省社会经济总体上是东北好于西南,且有中心边缘特点。南部的农业区位于云南省西南部且处于边缘地带,二三产业密度低,农业经济地位凸出,农业生产总值占该区域总量 GDP 的 30% 左右,占全省农业生产总值的 21%。而南部边缘农业区,农业生产总值占其总量 GDP 的 48% 左右。可见该区域在全省是农业大区,且需水农业密度大,特别是近年橡胶、茶叶、咖啡、热带水果等的大规模种植,西南部农业区现代化建设等,对农业水资源的耗费更大,因此西南端各农业区农业供水量压力相对高于东北端各农业区。

农业化肥资源压力。从全省各农业区化肥资源压力指数看,全省大部分区域为重度压力区和较重压力区,东北角压力最小,是全省的轻度压力区。农业化肥资源指数空间秩序由高到低为:Ⅳ滇西南农业区、Ⅰ滇中农业区、Ⅶ滇西北农业区、Ⅲ滇东农业区、Ⅴ南部边缘农业区、Ⅱ滇西农业区、Ⅵ滇东北农业区。云南主要为山地农业和高原农业,有部分盆地农业,相较全国平原地区土壤质地贫瘠,对农用化肥依赖很强。全省农业化肥资源压力指数普遍偏高,符合其化肥投入量大的现实常理。另外,云南大部分地区农业发展快速,农业化肥投入要求增高。东北角,属于云南边远农业区,但地理位置闭塞,虽然农业开发较早,但发育程度及速度略落后其他地区,主要以旱作农业为主,薯类、烤烟、油料、经济林等为主要农业类型,有特殊作物如天麻等药材种植,农业发育程度相较全省其他区域低。滇东北全区人口总量大,大部分地方属于边穷地带,而且受地理环境约束,能形成规模效益的农业不多,因此是云南化肥使用量较少的地区。

4 结论与讨论

从云南省农业资源压力空间分布可知全省压力普遍较重,总压力指数在空间上呈“中心边缘”特征;滇中农业区为耕地资源重点保护区;农业水资源压力为“东北轻,西南重”;全省大部分区域农业化肥资源压力均为重度压力。在农业现代化推进的同时,要结合各区域实际,调整农业资源,制定合理科学、可持续的农业资源空间配置,发展环境友好、资源节约、经济效益高的农业产业,还应协调好农业发展与经济社会发展、生态环境保护等其他方面发展之间的关系。并遵循农业生态学伦理与现代科学技术相结合,根据各农业区实际制

定切实有效的农业调控政策。

农业耕地资源重点保护区的滇中农业区,该区耕地资源利用强度大,且农业耕地资源面临与非农建设争地的紧张局面,鉴于该区是全省最大的消费中心,发展都市农业并注重技术密集型农业布局,以低耗高效农业替代传统的耕地密集型农业将是该区域农业发展的未来趋势,必要时可以开发立体空间型的农业生态园区,一方面可以节约耕地,另一方面也将农业技术推进了一步。

农业水资源重点区为南部边缘农业区,为缓解农业用水资源压力,应加大节水农作研究与发展力度,积极进行节水型种植结构调整,推广实用节水模式与技术,以保障农业生产与农业水资源双重安全。

农业化肥资源压力全省均是高值区,在化肥使用安全上应引起全省各农业区的注意,主要从着重提高化肥利用效率,结合各区实际情况制定最佳施肥量,并增加有机肥施用比例,适当增加绿肥种植面积,促进农作制度向高效、环境友好方向发展^[4]。另一方面,应普及农业人员农业生产的科普知识,加强农业生产技术引导,用知识促进农业投入科学化,实现合理高效环保的农业生产。

参考文献:

- [1] 翟虎渠. 农业概论[M]. 2 版. 北京: 高等教育出版社, 2006: 119-131.
- [2] 沈玉君, 赵立欣, 孟海波. 中国农业资源生态持续化的建设路径[J]. 中国农业科技导报, 2014, 16(4): 23-33.
- [3] 唐华俊, 罗其友. 农业区域发展学导论[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 3-35.
- [4] 王 婧, 逢焕成, 任天志, 等. 我国农作区资源节约农作压力空间分布研究[J]. 中国生态农业学报, 2011, 19(1): 160-166.
- [5] 刘 军. 湖南省农业资源利用综合评价研究[J]. 中国人口与资源环境, 2012, 22(6): 96-102.
- [6] 刘 邈, 李智国. 云南省耕地利用节约度变化[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(8): 292-294.
- [7] 陶文星. 云南省耕地复种指数特征及其潜力研究[J]. 中国农学通报, 2014, 30(32): 288-294.
- [8] 王 穗, 张建新, 彭尔瑞, 等. 云南省耕地需求量预测研究[J]. 云南农业大学学报, 2010, 25(2): 256-263.
- [9] 王声跃. 云南地理[M]. 昆明: 云南民族出版社, 2002: 377-404.
- [10] 童 彦, 潘玉君, 张梅芬. 云南粮食产能安全时空变化特征与区域差异分析[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(2): 136-138.
- [11] 童 彦, 潘玉君, 施 玉. 基于耕地压力指数的云南粮食产能安全动态分析[J]. 农业现代化研究, 2012, 3(1): 100-103.
- [12] 陈百明. 中国农业资源综合生产能力与人口承载力[M]. 北京: 气象出版社, 2001.
- [13] 邹 君, 胡 娟, 杨玉蓉. 中国粮食生产与消费中的虚拟水平衡动态变化研究[J]. 中国生态农业学报, 2010, 18(1): 185-188.
- [14] 宇万太, 姜子绍, 马 强, 等. 不同施肥制度对作物产量及土壤磷素肥力的影响[J]. 中国生态农业学报, 2009, 17(5): 885-889.
- [15] 明庆忠, 王嘉学, 张文翔. 山地整理与城镇化上山的地理学解读——以云南省为例[J]. 云南师范大学学报(哲学社会科学版), 2012, 44(4): 48-53.