

吉林省统筹城乡发展中农村土地流转影响因素研究

李秀霞, 江恩赐, 徐 龙

(吉林师范大学 旅游与地理科学学院, 吉林 四平 136000)

摘 要:以城乡统筹为背景,从探讨城乡统筹与农村土地流转关联机制入手,运用因子分析和灰色关联度相结合的方法,探讨了吉林省统筹城乡发展中影响农村土地流转的主要因素及其影响程度,并提出控制城镇住宅投资速度及鼓励和帮助高投入低产出的农户积极寻求土地利益比较高的产业,提高土地利用率,优化产业结构的建议。结果表明:(1)影响吉林省统筹城乡发展中农村土地流转的 3 个主要因素全社会住宅投资、农村城镇比较收益、农业中间消耗与农村土地流转关联程度依次为:0.788 0,0.692 3,0.644 7;(2)全社会住宅投资与农村土地流转数量呈高度正相关;(3)农村城镇比较收益与农村土地流转数量呈负相关;(4)农业中间消耗与农村土地流转数量呈正相关。

关键词:城乡统筹;农村土地流转影响因素;因子分析;灰色关联度;吉林省

中图分类号:F321.1

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2012)05-0185-05

Research on the Factors of Rural Land Circulation in Urban and Rural Development of Jilin Province

LI Xiu-xia, JIANG En-ci, XU Long

(College of Tourism and Geographic Sciences, Jilin Normal University, Siping, Jilin 136000, China)

Abstract: The purpose of this paper is to discuss the main factors and degree affecting rural land circulation in co-ordination between urban and rural development in Jilin Province, and put forward suggestions by discussing co-ordination between urban and rural development, exploring co-ordination urban and rural as well as rural land circulation associated mechanism to start by using methods of combination factor analysis and gray relation grade. The results showed that: (1) with regard to co-ordination between urban and rural development in Jilin Province, rural land circulation influence factors include residential investment of whole society, the comparative income between rural and town, agricultural intermediate consumption, and their correlation degree in turn were 0.788 0, 0.692 3, 0.644 7; (2) residential investment of whole society and the number of rural land circulation showed highly positive correlation; (3) the comparative income between rural and town and the number of rural land circulation showed negative correlation; (4) agricultural intermediate consumption and the number of rural land circulation showed positive correlation.

Key words: co-ordination between urban and rural development; factors of rural land circulation; factor analysis; gray relation grade; Jilin Province

农村土地流转是实现农业产业化和规模化发展的有效方式,也是促进农民增收和农村经济稳定发展的客观要求,更是实现城乡统筹发展的有效途径。近年来,吉林省农村土地流转进程明显加快,截至 2008 年底,吉林省农村土地流转面积达 33 万 hm^2 ,占全省耕地总面积的 7%;截至 2009 年底,吉林省农村土地流转总面积已达到 39 万 hm^2 ,占耕地总面积的

8.4%,在全国处于中等水平,这不仅增加了农民收入,也为城镇经济注入发展所需的劳动力和土地,推动了城镇经济发展。同时,随着城乡经济社会的统筹发展,拥有雄厚资金、技术、人才、管理方式的城镇开始寻求向农村和土地纵深领域拓展的尝试,又反过来促进了农村土地流转和农村发展;农村土地流转不畅则阻碍城乡统筹发展。因此,统筹城乡发展下农村土

收稿日期:2012-02-29

修回日期:2012-05-06

资助项目:吉林省社会科学基金项目(2011B113);吉林省科技发展规划项目(201115086,20120691);吉林师范大学博士启动项目

作者简介:李秀霞(1964—),女,吉林双辽人,教授,博士,硕士生导师,主要研究方向为人口、资源与环境经济学。E-mail:jyxx@263.net

通信作者:江恩赐(1987—),女,山东青岛人,硕士研究生,研究方向:区域规划与可持续发展。E-mail:enicomeon@163.com

地流转研究引起了国内外众多学者的关注,其研究主要集中在以下几方面:一是范德种^[1]、向前^[2]、宁爱凤^[3]、马梁^[4]、唐贵发^[5]等学者对农村土地流转的现状、存在问题及对策建议与启示进行研究;二是赵艳霞^[6]、孙红^[7]、吴波^[8]等学者对农村土地流转与城乡统筹发展、城镇化关系进行研究;三是周建^[9]对城乡统筹发展中农村土地流转模式进行深入研究;四是周志旺^[10]、李启宇^[11]等对城乡统筹的农村土地流转利益主体进行研究。而对城乡统筹背景下农村土地流转影响因素研究相对较少,只有代长珍^[12]从定性角度进行研究,缺少深入定量研究。城乡统筹发展下的农村土地流转关系到农民收入的增加、农村发展的稳定、农业经济的发展,也关系到城市经济的发展。因此,以农业大省吉林省作为研究区域,运用因子分析和灰色关联度相结合的方法,探讨吉林省统筹城乡发展中影响农村土地流转的主要影响因素及其影响程度,并提出建议,旨在促进吉林省经济持续发展。

1 研究区概况和研究方法

1.1 研究区概况

吉林省位于中国东北地区中部,北接黑龙江省,南接辽宁省,西与内蒙古自治区毗邻,东与俄罗斯接壤,东南部以鸭绿江、图们江为界,与朝鲜隔江相望。地处东经 121°38′—131°19′、北纬 40°52′—46°18′,面积为 18.74 万 km²。属低温带大陆性季风气候,夏季较短,温暖多雨,冬季漫长,寒冷干燥,全省地势东南高西北低,形成了东部山地、中部丘陵、西部平原的地貌特征。截至 2011 年末,全省总人口为 2 749.41 万,占全国的 2%。

1.2 研究方法

本文依据城乡统筹与农村土地流转的关联机制,结合吉林省农村土地流转的情况,综合考虑各种因素,选取因子分析方法进行农村土地流转影响因素之间相互关联的复杂关系进行简化分析,选取主要的影响因素;利用灰色关联度研究影响因素主要因子与农村土地流转之间的关联程度的大小。

1.2.1 因子分析法 因子分析可以视为主成分分析的一种扩展^[13],即将原来的多个指标重新组合成一种新的互相无关的几个综合指标,但同时又能保留原变量部分信息的一种降维的多元统计分析方法^[14]。

(1) 一般的数学模型。设 $x_i (i=1, 2, \dots, n)$ 为原始变量,其协方差阵 $\Sigma > 0, \lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \lambda_3 \geq \dots \geq \lambda_n > 0, \lambda_i$ 是 Σ 的非零特征值, u_i 为对应 λ_i 的单位特征向量,则第 i 个公共因子为: $y_i = u_i x, i=1, 2, \dots, n$ 。其中, y_i

表示通过因子分析提取的综合指标,即为影响农村土地流转的主要因素。

(2) 数据标准化处理。为了避免数据统计口径的不同而带来的一些不合理的影响,需要对数据进行标准化处理,公式如下:

$$ZX_i = (X_i - U_i) / \sigma_i \quad (1)$$

式中: ZX_i ——第 i 组标准化的数据中的一个数值; X_i ——第 i 组原始数据中的一个数值; U_i ——样本数据的均值; σ_i ——均方差。 U_i 与 σ_i 计算公式如下:

$$U_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2)$$

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - U_i)^2} \quad (3)$$

1.2.2 灰色联度分析法 灰色联度分析法是建立在灰色系统理论基础上的一种对系统发展变化态势的定量描述。它根据评价因素间发展态势的相似和相异程度来确定评价因素的关联程度^[15]。

运用该方法步骤如下:

(1) 确定反映系统特征的参考数列和影响系统的比较数列。(2) 数据标准化处理。公式同因子分析法。(3) 在设定的分辨率 (ρ) 下,求参考数列与比较数列的灰色关联系数。 ρ 一般在 0 与 1 之间取值,通常取 0.5,本文取 0.5。计算公式如下:

$$\varepsilon_i(k) = \frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|} \quad (4)$$

(4) 求关联度,公式为:

$$r_i = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \varepsilon_i(k) \quad (5)$$

(5) 关联度排序。

2 农村土地流转影响因素分析

2.1 因子分析

2.1.1 数据来源与指标体系建立 依据城乡统筹与农村土地流转的关联机制,结合吉林省农村土地流转的实际情况,选取城乡统筹背景下影响农村土地流转的 3 类共 31 个因素(表 1),根据指标数据的可量化性,本文进行影响因素定量分析时,未将政策管理因素纳入,仅取包括内在因素和外在因素在内的 26 个指标,以 2001—2010 年 10 a 吉林省经济社会数据进行公因子提取。

2.1.2 数据标准化处理 本文主要采用 DPS 统计分析软件,对选取的指标进行数据标准化处理,以避免在应用因子分析时,受不同的量纲和数量级的不同可能带来的一些不合理的影响。

表 1 农村土地流转影响因素指标体系

内在因素	农村人均纯收入、乡镇企业从业人数、乡镇企业增加值、农业产值占农林牧渔业产值比重、农村城镇比较收益、农村人口二三产业从业人员比重、农村固定资产投资、农村人均住房面积、农村恩格尔系数、社会保障补助支出、劳均耕地面积、农业机械总动力、农地受灾面积、农业中间消耗、有效灌溉面积占耕地面积、财政农业支出
外在因素	城市化水平、城镇人均可支配收入、人均 GDP、二三产业产值占 GDP 比例、房屋建筑竣工面积、城镇居民人均住房面积、科技活动经费总额、城镇居民恩格尔系数、城镇固定资产投资、全社会住宅投资
政策管理因素	国土规划管理强度、农村建设管理强度、土地产权制度、土地征收制度

注：资料来源于 2001—2011 年《吉林省统计年鉴》。

通过 SPSS 17.0 统计软件对选取的 26 个指标做因子分析，得到相关系数矩阵、变量共同度、因子贡献率及旋转的因子载荷等。由表 2 可知，只有前三个因子的特征值大于 1，并且前三个因子的特征值之和占总特征值的 93.51%，能对原始数据进行充分地概括，所以取前三个因子作为主因子。因子分析的变量共同度非常高，每个变量的共同方差均在 0.68 以上，且多数在 0.8 以上，表明变量中的大部分信息能够被因子提取，因子分析的结果有效。

为了帮助解释各因子和更清楚地反映变量之间的关系，对分析结果采用 Kaiser 标准化的正交旋转法，得到旋转后的因子载荷矩阵（表 3）。

表 2 因子贡献率

成份	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差/%	累积/%	合计	方差/%	累积/%	合计	方差/%	累积/%
1	20.084	77.247	77.247	20.084	77.247	77.247	18.948	72.877	72.877
2	2.995	11.520	88.767	2.995	11.520	88.767	3.044	11.706	84.583
3	1.233	4.743	93.510	1.233	4.743	93.510	2.321	8.926	93.510
4	0.538	2.068	95.577						
5	0.468	1.800	97.378						

表 3 旋转因子载荷矩阵

项目	主成分 1	主成分 2	主成分 3	项目	主成分 1	主成分 2	主成分 3
城镇人均可支配收入	0.965	0.214	0.144	农村人均住房面积	0.868	0.293	0.341
农村人均纯收入	0.970	0.230	0.048	科技活动经费总额	0.937	0.262	0.185
农村城镇比较收益	0.212	-0.110	-0.964	城镇居民恩格尔系数	-0.810	-0.276	-0.431
人均 GDP	0.980	0.187	0.044	农村恩格尔系数	-0.958	0.073	-0.192
二、三产业产值占 GDP 比例	0.977	0.148	0.131	财政农业支出	0.948	0.150	-0.093
农业产值占农林牧渔业产值比重	-0.802	-0.294	-0.377	社会保障补助支出	0.959	0.191	0.072
城市化水平	0.525	0.699	0.446	全社会住宅投资	0.995	0.029	0.009
城镇固定资产投资	0.977	0.161	-0.040	房屋建筑竣工面积	0.811	-0.320	0.227
农村固定资产投资	0.983	0.105	-0.043	劳均耕地面积	0.529	0.490	0.597
乡镇企业增加值	0.984	0.160	-0.007	农业机械总动力	0.966	0.214	0.121
乡镇企业从业人数	0.933	-0.205	-0.135	农地受灾面积	-0.328	-0.758	-0.002
农村人口二三产业从业人员比重	0.849	0.322	0.376	农业中间消耗	-0.242	0.861	0.153
城镇居民人均住房面积	0.937	0.283	0.111	有效灌溉面积占耕地面积	-0.885	-0.111	-0.018

由表 3 可见，城镇人均可支配收入、农村人均纯收入、人均 GDP、二三产业产值占 GDP 比例、农业产值占农林牧渔业产值比重、城镇固定资产投资、农村固定资产投资、乡镇企业增加值、乡镇企业从业人数、农村人口二三产业从业人员比重、城镇居民人均住房面积、农村人均住房面积、科技活动经费总额、城镇固定资产投资、农村固定资产投资、财政农业支出、社会保障补助支出、全社会住宅投资、房屋建筑竣工面积、农业机械总动力、有效灌溉面积占耕地面积与第一公因子相关性很大，可以概括为城乡经济社会发展水平。这些变量中载荷系数最大的变量是全社会住宅投资，载荷系数为 0.995，成为第一公共因子的主要成分，对其解释能力最强。且通过因子分析得到的相关系数矩阵发现，该变量与人均 GDP、城乡固定资产投资等呈高度相关性，说明吉林省农村土地流转不是经济直接拉动的结果，而是由房地产产业带动发展的。可见，全社会住宅投资与农村土地流转数量呈高度正相关。

在第二公因子中，城市化水平、农地受灾面积、农业中间消耗的载荷绝对值最大，其中，农业中间消耗载荷系数最大，为 0.861，更能有效的解释第二公共因子；农地受灾面积载荷系数达到-0.758，表明农地

受灾面积与农村土地流转数量呈负相关。因此可以将第二公因子概括为从事农业生产消耗。其主要成分农业中间消耗是指在农业生产过程中所投入或消耗的各种物质产品和劳务价值总和。农户在农业生产过程中所投入或消耗愈大,愈促使农户转向其它产业,促进农村土地流转。可见,农业中间消耗与农村土地流转数量呈正相关。

第三公因子与农村城镇比较收益、劳均耕地面积具有较大相关性,主要反映土地利用比较利益驱动。人口数量一定情况下,劳均耕地面积愈大,土地规模愈大,对于如合作社经济组织及寻求农业产业化的龙头企业吸引力愈大,农村土地流转量愈大。农村城镇比较收益即为农村人均纯收入与城镇人均可支配收入的比值,该变量载荷系数最大为-0.964,即农村与城镇收益相比,农户从事农地利用收益愈低,其农村土地流转意愿愈大。可见,农村城镇比较收益与农村土地流转数量呈负相关。

通过因子分析可见,吉林省农村土地流转的影响因素为:城乡经济社会发展水平、从事农业生产消耗和土地利用比较利益。为进一步了解这些主要因子

对该地区的农村土地流转影响程度的大小,利用灰色关联度分析法来研究通过因子分析得到的公因子的主要成分与农村土地流转之间关联程度的大小。根据因子分析原理,线性组合中各变量系数的绝对值大者表明该因子主要综合了绝对值大的变量,即公因子的主要成分为各公因子成分中绝对值最大的变量,即全社会住宅投资、农业中间消耗、农村城镇比较收益。

2.2 灰色关联度分析法

2.2.1 数据来源与指标体系建立 根据灰色关联度分析方法的思路和要求,以吉林省 2001—2010 年时间序列资料作为基础数据,选取吉林省农村土地流转数量为参考序列,以全社会住宅投资、农业中间消耗、农村城镇比较收益为比较数列。参考序列数据来源于吉林省农村经济管理总站,其中 2001 年、2006 年和 2010 年的数据,运用乘幂趋势法推算的, R^2 为 0.908。比较数列数据来源于 2001—2011 年《吉林省统计年鉴》。

2.2.2 数据标准化处理 采用 DPS 统计分析软件,运用数据标准化法对选取变量的样本数据进行无量纲化处理,得到标准化数据如表 4 所示。

表 4 样本数据无量纲化处理后的标准化数据

指标	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年
农村土地流转面积	-1.46	-1.34	-0.89	-0.15	0.90	0.10	-0.01	0.44	0.82	1.60
全社会住宅投资	-0.79	-0.88	-0.84	-0.88	-0.68	-0.21	0.41	0.81	1.33	1.73
农业中间消耗	-1.61	0.24	0.44	1.18	1.77	-0.94	-0.76	-0.31	-0.21	0.20
农村城镇比较收益	2.00	-0.07	-1.45	-0.07	-0.07	-0.76	-0.76	-0.07	-0.07	1.31

运用 DPS 统计软件,在显著性 0.5 水平下进行关联度分析,可得到关联度矩阵。农村土地流转数量与所选取的公因子的主要成分关联度顺序为:全社会住宅投资>农村城镇比较收益>农业中间消耗。吉林省统筹城乡发展中影响农村土地流转的因素主要包括 3 个层次:第一是全社会住宅投资,其关联度为 0.788 0,成为影响吉林省农村土地流转数量的最直接驱动力。通过以上因子分析和灰色关联度分析影响吉林省农村土地流转的主要原因不是直接经济和城市化拉动,而主要依靠住宅投资拉动,从而推进农村土地的流转。第二是农村城镇比较收益,其关联度为 0.692 3。追求最大经济利益是市场主体的天性,比较经济利益的存在是土地利用变化的原动力^[16]。农村城镇比较收益推动农村土地被利用于比较效益较高产业,“被释放”的农村劳动力流向收入更高的产业和区域,进而推动农村土地流转。第三是农业中间消耗,其关联度为 0.644 7。一般地,农户投入农业生产中间产生的消耗愈高,收益愈少,农户从事农业生产的积极性愈低,在一定程度上也愈能推动农村土地流转。

3 结 论

(1) 城乡统筹促进农村土地流转,农村土地流转不畅则阻碍城乡统筹发展。吉林省应以城乡统筹为契机,推动农村土地流转。

(2) 吉林省农村土地流转数量的影响因素关联度大小顺序依次为:全社会住宅投资>农村城镇比较收益>农业中间消耗。可见吉林省农村土地流转不是经济社会发展直接拉动的结果,而主要依靠住宅投资拉动。

(3) 农村城镇比较收益推动农村土地被利用于比较效益较高产业,“被释放”的农村劳动力流向收入更高的产业和区域,进而推动农村土地流转。

(4) 农户投入农业生产中间产生的消耗愈高,收益愈少,农户从事农业生产的积极性愈低,在一定程度上也愈能推动农村土地流转。

政府政策管理及农村集体组织作为农村土地流转的参与者,必定对土地流转也起到不可磨灭的作用。但由于政府及农村集体经济组织对农村土地流转

的影响很难量化,本文进行影响因素定量分析时,未将其纳入其中,在这方面存在的不足,需要在今后工作中不断予以完善。吉林省应控制城镇住宅投资速度,优化产业结构,避免扭曲的经济发展带来的农村土地流转利用率的低下;鼓励和帮助高投入低产出的农户积极寻求土地利益比较高的产业,提高土地利用效率,从而推动农村土地流转,促进农民增收和农村发展。

参考文献:

- [1] 范德种. 对城乡统筹过程中农地问题的思考[J]. 资源与产业, 2007, 9(4): 101-104.
- [2] 向前. 统筹城乡发展中的农村土地流转模式探析: 以重庆市为例[J]. 农业经济, 2009(5): 58-61.
- [3] 宁爱凤, 刘友兆. 城乡统筹视野下农村土地流转问题与对策分析[J]. 生产力研究, 2010(9): 32-33, 40.
- [4] 马梁. 浅析统筹城乡背景下的农地流转: 以成都市为例[J]. 经营管理者, 2011(22): 157-159.
- [5] 唐贵发, 田俊甫, 范开来, 等. 重庆市城乡统筹背景下农村土地流转问题研究[J]. 科技创新导报, 2011(4): 2-4.
- [6] 赵艳霞. 农村土地流转与城乡统筹发展[J]. 农村考古, 2009(3): 280-282.

- [7] 孙红. 规范推进土地流转与促进城乡统筹发展: 来自成都市温江区的报告[J]. 农村经济, 2011(7): 40-41.
- [8] 吴波. 安徽城镇化下“倒逼”农地流转机制探析[J]. 科技经济市场, 2011(8): 80-83.
- [9] 周建, 施国庆. 城乡统筹发展的三种农村土地流转模式及其比较研究[J]. 农业经济, 2011(8): 45-48.
- [10] 周志旺. 土地流转中保护农民利益的调查和思考[J]. 中国集体经济, 2010(2): 10-11.
- [11] 李启宇. 基于城乡统筹的农地流转利益主体博弈分析[J]. 农业经济, 2011(12): 69-71.
- [12] 代长珍. 城乡统筹背景下西部农村土地流转的影响因素调查分析: 以重庆市潼南县古溪镇为例[J]. 中国经贸导刊, 2009(23): 43.
- [13] 陈彦光. 地理数学方法: 基础和应用[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [14] 朱德海. 土地管理信息系统[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2000.
- [15] 刘贤赵, 张安定, 李嘉竹. 地理学数学方法[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [16] 王印传, 许喲, 杨杰. 县域土地利用变化及影响因素分析[J]. 资源开发与市场, 2006, 22(1): 27-29.

(上接第 184 页)

参考文献:

- [1] 于水强, 关庆伟. 南京城市森林枯落物及土壤持水能力研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(34): 17177-17179, 17206.
- [2] 吴钦孝, 赵鸿雁, 刘向东, 等. 森林枯枝落叶层涵养水源保持水土的作用评价[J]. 水土保持学报, 1998, 12(2): 23-28.
- [3] Kawaadias V A, Alifragis D, Tsiontsis A, et al. Litter-fall, litter accumulation and litter decomposition rates in four forest ecosystems in northern Greece[J]. Forest Ecology Management, 2001, 144(1/3): 113-127.
- [4] 杨继松, 刘景双, 于君宝, 等. 三江平原沼泽湿地枯落物分解及其营养动态[J]. 生态学报, 2006, 26(5): 1297-130.
- [5] 薛立, 傅静丹, 郑卫国, 等. 有无枯落物覆盖对加勒比松林地表径流及其 K 流失的影响[J]. 林业科学研究, 2010, 23(4): 510-514.
- [6] 季冬, 关文彬, 谢春华. 贡嘎山暗针叶林枯落物截留特征研究[J]. 中国水土保持科学, 2007, 5(2): 86-90.
- [7] 张昌顺, 范少辉, 谢高地. 闽北毛竹林枯落物层持水功能研究[J]. 林业科学研究, 2010, 23(2): 259-265.
- [8] 高志勤, 傅懋毅. 毛竹林, 等. 不同森林类型枯落物水文

特性的研究[J]. 林业科学研究, 2005, 18(3): 274-279.

- [9] 王彦辉, 刘永敏. 江西省大岗山毛竹林水文效应研究[J]. 林业科学研究, 1993, 6(4): 373-379.
- [10] 王景燕, 胡庭兴, 龚伟, 等. 川南坡地不同退耕模式对土壤团粒结构分形特征的影响[J]. 应用生态学报, 2010, 21(6): 1410-1416.
- [11] 张峰, 彭祚登, 安永兴, 等. 北京西山主要造林树种林下枯落物的持水特性[J]. 林业科学, 2010, 46(10): 6-14.
- [12] 宫渊波, 陈林武, 罗承德, 等. 嘉陵江上游严重退化地 5 种森林植被类型枯落物的持水功能比较[J]. 林业科学, 2007, 43(sp. 1): 12-16.
- [13] 何亚平, 费世民, 蒋俊明, 等. 四川长宁竹林凋落物的蓄水功能研究[J]. 北京林业大学学报, 2006, 28(5): 35-41.
- [14] 时忠杰, 王彦辉, 徐丽宏, 等. 六盘山主要森林类型枯落物的水文功能[J]. 北京林业大学学报, 2009, 31(1): 91-99.
- [15] 张振明, 余新晓, 牛健植, 等. 不同林分枯落物层的水文生态功能[J]. 水土保持学报, 2005, 19(3): 139-143.
- [16] 莫菲, 于澎湃, 王彦辉, 等. 六盘山华北落叶松林和红桦林枯落物持水特征及其截持降雨过程[J]. 生态学报, 2009, 29(6): 2868-2876.
- [17] 雷瑞德. 秦岭火地塘林区华山松林水源涵养功能的研究[J]. 西北林学院学报, 1984, 1(1): 19-33.