

# 华北平原“杨上粮下”现象的驱动机制 ——以河北省文安县为例

赵宇鸾<sup>1,2</sup>, 李秀彬<sup>1</sup>, 辛良杰<sup>1</sup>, 郝海广<sup>1,2</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

**摘要:** 以 Landsat5 TM 遥感影像、农户调查数据和统计数据为基础数据, 运用 3S 技术提取了案例区河北省文安县 1995~2007 年土地利用变化信息, 分析了杨树扩张的时空格局; 并从农户杨树种植决策行为视角, 运用数理统计、投入产出法分析了杨树扩张占地的驱动因素。结论如下: (1) 杨树林地扩张幅度大、速率快。(2) 杨树扩张所用土地 92.14% 来源于耕地, “杨上粮下”现象突出。(3) 杨树扩张速率的空间差异显著。杨树扩张受生产要素、土地产品市场及政策因素的综合驱动, 其中劳动力因素和经济因素起主要作用。(4) 非农从业人员比率和农民年人均收入越高, 杨树扩张速度越快。在劳动力由富余转为相对稀缺的情况下, 农户为提高经济收益, 倾向选择耗工少, 劳动生产率较大的杨树, 是杨树扩张占地的根本原因。

**关键词:** 华北平原; 粮食安全; 杨上粮下; 驱动机制; 文安县

**文章编号:** 1000-0585(2012)02-0323-11

## 1 引言

自 1995 年 Brown 提出谁来养活中国的论题开始<sup>[1]</sup>, 学术界对中国粮食安全问题的讨论持续不断。由于单位面积的土地生产力有限, 为了保障粮食安全, 维持一定数量的耕地面积是必要的。关于中国耕地面积数量的变化, 从全国尺度来看, 存在两种不同的观点, 部分学者认为耕地数量下降是一个明显的趋势<sup>[2,3]</sup>, 而另有学者认为耕地数量有小幅增加<sup>[4,5]</sup>。尽管全国耕地数量变化存在争议, 但从区域上来看, 东北和西北地区劣质的耕地增加, 北部和东南部地区平坦肥沃的耕地急剧减少是学者的共识, 耕地流失的主要原因是耕地转为其他农业用途(如挖塘养鱼、良田种树等)和各种建设占用耕地<sup>[2,5~7]</sup>。

近年来, 为应对气候变化和保护生态环境, 我国对天然林资源保护力度逐渐增强, 而经济社会的快速发展对林木产品需求却不断增长, 木材原料供需矛盾突出。基于此, 我国开展了速生丰产用材林基地建设工程, 实施范围主要选择在 400mm 等雨量线以东, 自然条件优越, 立地条件好, 地势较平缓的东部地区。然而, 该区也是我国宜粮产区, 速生丰产用材林与粮食作物对土地的竞争, 受到各方关注<sup>[8]</sup>。国务院 2004 年发出《关于坚决制止占用基本农田进行植树等行为的紧急通知》, 要求严格执行土地管理法和《基本农田保护条例》的规定, 禁止占用基本农田进行植树造林、挖塘养鱼等行为。特别是位于我国东

收稿日期: 2011-04-25; 修订日期: 2011-08-23

基金项目: 国家自然科学基金项目(40971062)。

作者简介: 赵宇鸾(1985-), 男, 江西丰城人, 博士生, 主要从事土地利用变化研究。

E-mail: zhaoyl\_09b@igsnrr.ac.cn

通讯作者: 李秀彬(1962-), 男, 河北固安人, 研究员, 主要从事土地利用变化研究。

E-mail: lixb@igsnrr.ac.cn

部地区的华北平原, 杨树种植面积出现了快速扩张的趋势, 由于这里是我国的粮食主产区之一, 杨树种植面积的扩大可能会占用耕地资源, 威胁粮食的供给。杨树林地占用耕地, 被称为“杨上粮下”现象<sup>[9]</sup>。这一现象反映的是林—粮土地利用冲突。杨树扩张是否占用耕地、占用多少应该是林—粮土地利用冲突研究的焦点。但已有研究较少准确报道“杨上粮下”的规模和程度。另一方面, 学界虽然认识到农业劳动力兼业促进了杨树扩张<sup>[10~12]</sup>, 但对农业劳动力非农转移如何影响农户杨树种植决策的机制分析不足。

遥感技术具有时间跨度长、空间覆盖广、快捷、方便的优势, 能较准确获取地类信息。作为农业生产经营的主体, 农户在土地利用和作物类型选择中自主性增强, 其杨树种植决策行为是区域耕地向林地转换的微观基础。因此, 本文尝试选取一个案例区进行研究, 以 Landsat5 TM 遥感影像、农户调查数据、统计数据为数据源, 运用地理信息系统、遥感和全球定位系统技术, 提取案例区河北省文安县 1995~2007 年两期杨树等地类信息, 分析杨树林地扩张的规模、来源及其时空格局; 并从农户杨树种植决策行为视角, 运用数理统计、投入产出法对杨树扩张占地的驱动因素进行初步探讨。

## 2 研究区概况

河北省文安县 ( $38^{\circ}44'17''\sim 39^{\circ}3'7''$  N、 $116^{\circ}11'6''\sim 116^{\circ}44'53''$  E) 地处华北平原北部 (图 1), 辖区面积  $1028\text{ km}^2$ , 包括二十个乡镇 (农场或管区)。该区地势自西南向东北倾斜, 最高点海拔  $7.8\text{ m}$ , 最低点海拔  $2.1\text{ m}$ , 坡降  $1/5000$ , 平坦开阔。属暖温带大陆性季风气候, 年均气温  $11.8^{\circ}\text{C}$ , 年均降水量  $594\text{ mm}$ 。土地资源丰富, 主要作物类型有小麦、玉米、棉花、大豆等。2009 年全县人口  $48.01$  万人, 其中农村人口  $42.79$  万人, 占  $89.13\%$ 。全县农村从业人员  $20.72$  万人, 其中农业从业人员  $7.66$  万人, 占  $36.97\%$ ; 非农从业人员  $13.06$  万人, 占  $63.03\%$ 。2009 年地区生产总值  $102.67$  亿元, 其中第一产业产值  $9.35$  亿元, 占  $9.11\%$ ; 第二产业产值  $65.55$  亿元, 占  $63.84\%$ ; 第三产业产值  $27.77$  亿元, 占  $27.05\%$ 。全县农民人均纯收入  $6688$  元。

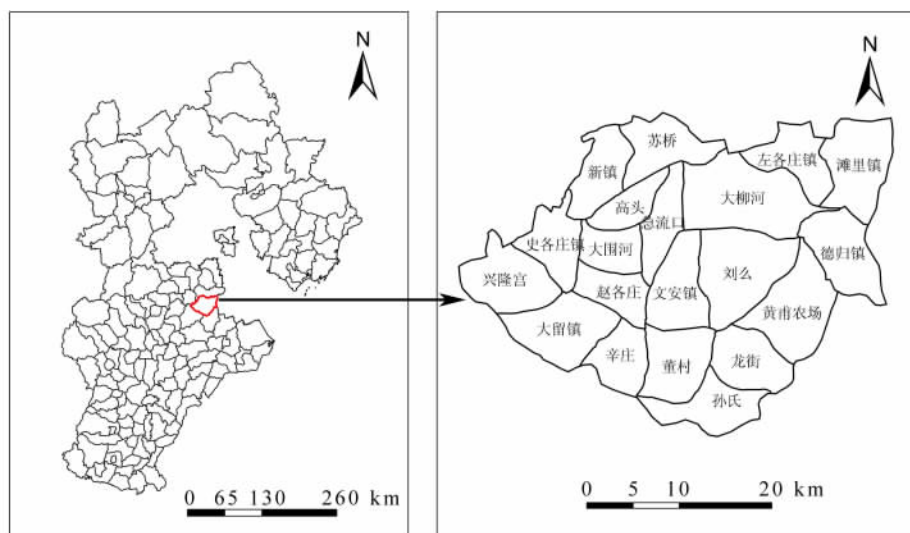


图 1 研究区位置图

Fig. 1 Location of the study area

本研究选取河北省文安县为案例区,主要考虑以下几点:首先文安县是位于华北平原北部的一个传统农业大县,近年来,林板加工业等产业发展迅速,为全国最大的人造板生产基地,正逐步向工业大县转变。林板加工业对木材资源依赖性较强,该县依托人造板基地,大力发展杨树速生丰产林种植,杨树面积不断扩大,资源总量迅速增加。据初步了解,平原农区适宜种植杨树的荒地资源较少,多种植在耕地上,耕地向林地转换显著。其次,伴随非农产业的发展,农村劳动力非农就业比率达到 63.03%,对区域农地利用影响显著。最后,县域内不同乡镇社会经济发展水平差异较大,乡镇农民年人均纯收入差异悬殊(如左各庄镇农民人均纯收入最高,为 9666 元;龙街管区最低,为 4056 元),利于分析不同经济水平对耕地向林地转换的影响。

### 3 数据来源及处理

伴随着 20 世纪 90 年代中期“民工潮”的出现,农村劳动力非农就业对耕地利用的影响已经显现,因此,本文以 1995 年为研究基期。为准确获取杨树种植的面积和空间信息,研究采用 1995 年和 2007 年两期 Landsat5 TM 遥感影像作为数据源,由国家科技基础条件平台建设项目——地球系统科学数据共享平台(www.geodata.cn)提供。影像无云覆盖,质量良好,应用 ArcGIS9.3 和 ENVI4.7 平台进行数据处理。根据本研究目的,首先对 TM 遥感影像进行掩膜和精校正等前期处理后,然后通过人机交互解译提取地类信息,并结合实地验证进行精度评价,最后对两期影像进行了空间叠置分析,提取了杨树扩张占地信息。为辅助影像解译和评价其精度,研究小组进行了多次野外实地勘验,利用 GPS 定位系统对 299 个样地进行了定位、调查和记录。经野外实地验证,生产者精度和用户精度分别为 84.07%和 93.14%,解译效果较好。

此外,为分析“杨上粮下”的原因,本研究还进行了农户调查和统计数据收集。统计数据应用于杨树扩张占地的劳动力因素分析,主要来源于《文安县经济统计年鉴》。农户调查数据用于杨树扩张占地的经济动因分析,分别从杨树与小麦、玉米等传统大田作物种植的资金投入、产出、土地收益和劳动生产率等方面进行对比分析,探讨不同作物类型的经济效益状况。作者在 2010 年 7~8 月期间赴河北文安县开展了农户调查工作,在兼顾不同区域自然地理和经济发展差异的基础上,采用分层随机抽样法选取样本村 35 个,每村选取 10 余户农户,共获取 450 户样本,调查样本反映的是 2009 年农户土地利用投入产出情况,包括不同地块种植作物类型,种子(苗)、化肥、农药、灌溉、地膜等资金和劳动力投入情况以及地块产量、售价、收益情况。

## 4 杨树扩张占地的规模与区域差异

### 4.1 区域土地利用变化

**4.1.1 土地利用变化幅度** 为弄清研究区杨树林地变化的幅度,对 1995 年和 2007 年的两期 TM 影像解译后,获取各土地类型变化信息(表 1)。由表 1 看出:1995 年杨树林地面积仅为 242.99  $\text{hm}^2$ ,占全县土地总面积的 0.24%,2007 年杨树林地面积大幅增加,为 11259.84  $\text{hm}^2$ ,占土地总面积的 10.95%,12 年间净增加 11016.85  $\text{hm}^2$ ,杨树面积净增量是基期面积的 4533.83%,达 45 倍多。此外,12 年间耕地和水域面积分别减少 24689.44  $\text{hm}^2$ 、2136.51  $\text{hm}^2$ ,减少比例各为 26.28%、54.11%,耕地减少量超过基期面积的四分之一,水域面积减少到不足基期面积的一半。12 年间园地、建设用地各增加了

1924.01 hm<sup>2</sup>、13885.09 hm<sup>2</sup>，增加比例各为 2129.94%、304.79%，园地增加迅速，为基期面积 21 倍多，建设用地也增加了 3 倍多。

表 1 1995~2007 年文安县土地利用变化幅度  
Tab 1 The extent of land use change in Wen'an County, 1995~2007

土地利用 类型	1995 年土地分类面积		2007 年土地分类面积		1995~2007 年变化幅度	
	面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)	面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)	净增量 (hm <sup>2</sup> )	净增比例 (%)
杨树林地	242.99	0.24	11259.84	10.95	11016.85	4533.84
耕地	93962.70	91.40	69273.26	67.39	-24689.44	-26.28
水域	3948.41	3.84	1811.91	1.76	-2136.51	-54.11
园地	90.33	0.09	2014.34	1.96	1924.01	2129.94
建设用地	4555.56	4.43	18440.65	17.94	13885.09	304.79
总计	102800	100	102800	100		

4.1.2 土地利用变化速度 研究期内各类土地的年变化率为：杨树林地最大，为 377.82%；园地居次，为 177.50%；建设用地年变化率为 25.40%；水域年变化率相对较小，为-4.51%；虽然耕地净减少量最大，但由于基期面积很大，其年变化率最小，为-2.19%。

由上述分析可见，文安县 1995~2007 年间土地利用变化的主要特点是杨树林地的大幅度迅速扩张和耕地面积的大幅度缩减，而是否存在耕地转变为杨树林地的过程，还需要分析土地利用类型的转移特征。

4.2 土地利用类型的转移

对文安县两期遥感影像解译数据进行空间叠置分析，统计出该县 12 年间土地利用类型的转移情况（表 2）。从表 2 可以看出：1995~2007 年间发生土地类型转移的斑块占该县总土地面积的 33.54%。其中，耕地转化为建设用地的面积最大，为 15494.55 hm<sup>2</sup>，占该县面积的 15.07%；耕地转化为杨树林地面积居于次位，为 10217.54 hm<sup>2</sup>，占该县面积的 9.94%；其他土地利用变化类型的面积相对较小。

4.3 杨树扩张占地的空间分布

1995~2007 年杨树林地变化的空间分布如图 2。12 年间有 11166.89hm<sup>2</sup>的其他地类转化为杨树林地，其中，转为杨树林地的耕地面积为 10217.54 hm<sup>2</sup>，占新增杨树林地面积的 91.50%；其次，水域、建设用地、园地转为杨树林地面积分别为 595.06 hm<sup>2</sup>、

表 2 1995~2007 年文安县土地利用类型的转移情况  
Tab 2 Conversion of land use types  
in Wen'an County, 1995~2007

土地利用变化类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占全县土地面 积的比例 (%)
土地利用未发生变化	68322.26	66.46
耕地转化为建设用地	15494.55	15.07
耕地转化为杨树林地	10217.54	9.94
建设用地转化为耕地	1973.96	1.92
耕地转化为园地	1718.52	1.67
水域转化为耕地	1687.53	1.64
耕地转化为水域	994.35	0.97
水域转化为建设用地	897.10	0.87
水域转化为杨树林地	595.06	0.58
建设用地转化为杨树林地	339.03	0.33
其他变化类型	560.10	0.54
总计	102800	100

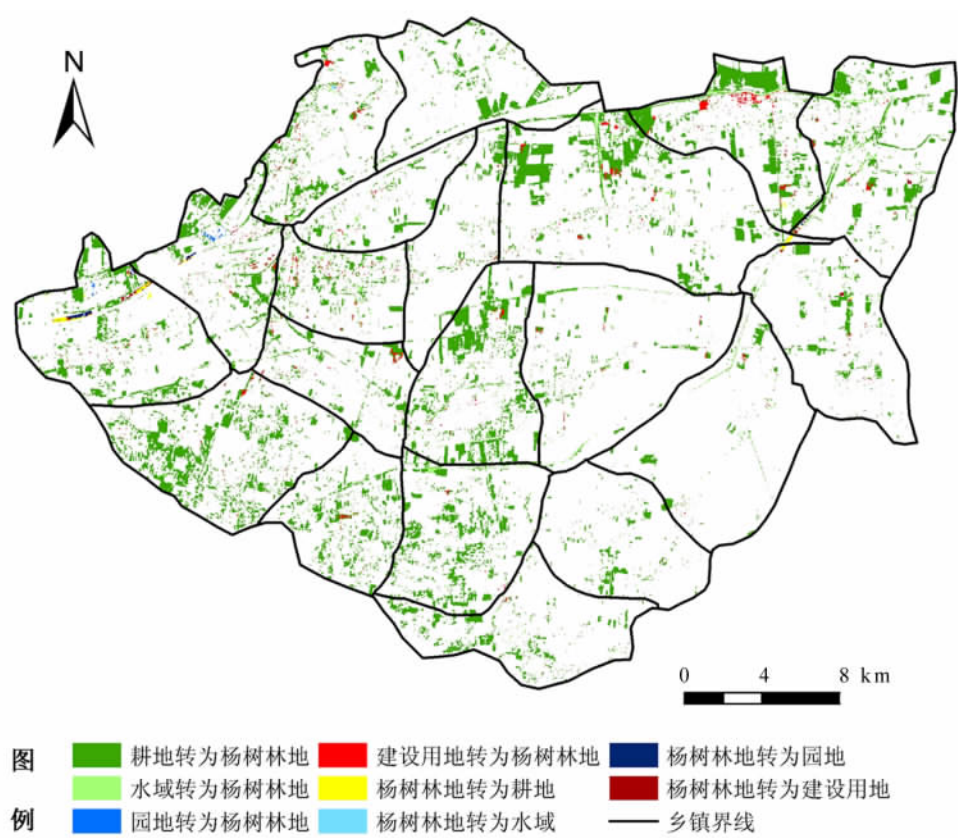


图 2 1995~2007 年文安县杨树林地变化

Fig. 2 Changes of poplar woodland in Wen'an County, 1995~2007

表 3 1995~2007 年文安县各乡镇新增杨树占用耕地情况

Tah 3 Proportion of land resources with increased poplars converted from arable land in Wen'an County, 1995~2007

杨树林地 (1995~2007)				杨树林地 (1995~2007)			
乡镇	净增量 (hm <sup>2</sup> )	占用耕地面积 (hm <sup>2</sup> )	来源于耕地 比例 (%)	乡镇	净增量 (hm <sup>2</sup> )	占用耕地面积 (hm <sup>2</sup> )	来源于耕地 比例 (%)
大柳河	1285.86	1177.49	91.57	苏桥	420.21	399.89	95.16
大留镇	1068.20	1038.28	97.20	孙氏	360.78	344.08	95.37
文安镇	1008.37	944.25	93.64	德归镇	318.99	297.68	93.32
左各庄镇	1018.63	881.72	86.56	赵各庄	328.98	292.80	89.00
董村	763.65	726.05	95.08	大围河	338.91	276.02	81.44
滩里镇	795.38	717.03	90.15	刘么	291.54	238.04	81.65
兴隆宫	655.90	675.76	103.03	急流口	232.47	212.60	91.45
史各庄	592.97	543.87	91.72	高头	206.81	184.20	89.07
辛庄	482.70	456.00	94.47	龙街	185.89	179.09	96.34
新镇	474.62	414.83	87.40	黄甫农场	185.98	150.77	81.07
				总计	11016.85	10150.45	92.14

339.03 hm<sup>2</sup>和 15.26 hm<sup>2</sup>，三者仅占新增杨树林地面积的 8.50%。有 150.04hm<sup>2</sup>杨树林地转化为其他地类，其中，67.08 hm<sup>2</sup>杨树林地转为耕地，占 44.71%；转为建设用地、园地、水域等三种地类的杨树林地面积各为 43.56 hm<sup>2</sup>、36.38 hm<sup>2</sup>和 3.02 hm<sup>2</sup>，分别占 29.03%、24.25%和 2.01%。

总的来说，12 年间文安县杨树林地净增加 11016.85hm<sup>2</sup>，其中占用耕地 10150.45 hm<sup>2</sup>，占杨树林地净增量的 92.14%（表 3），占文安县土地面积的 9.87%。从各乡镇杨树扩张占用耕地情况看，大柳河杨树扩张占用耕地 1177.49 hm<sup>2</sup>，居于第一位；大留镇杨树扩张占用耕地 1038.28 hm<sup>2</sup>，居于次位；而杨树扩张占用耕地面积最小的是黄甫农场，面积仅为 150.77 hm<sup>2</sup>；所有乡镇杨树净增量来源于耕地比例超过 80%（表 3）。这说明文安县杨树快速扩张所需的土地资源，主要来源于耕地，“杨上粮下”的现象的确存在，且十分突出。

#### 4.4 杨树扩张的区域差异测度

为了满足下文“杨上粮下”原因分析的需要，同时，也为直观地评价杨树扩张的区域差异，拟运用土地利用类型相对变化率指数，来测度文安县杨树扩张的区域差异。朱会义等<sup>[13]</sup>、王秀兰等<sup>[14]</sup>分别提出了单一土地利用类型相对变化率、土地利用变化区域差异指数模型来测度区域土地利用类型变化的区域差异。单一土地利用类型相对变化率<sup>[13]</sup>表示为： $R = \frac{|S_{t2} - S_{t1}|}{S_{t1}} / \frac{|A_{t2} - A_{t1}|}{A_{t1}}$ ，土地利用变化区域差异模型<sup>[14]</sup>表示为： $R = \frac{S_{t2}/A_{t2}}{S_{t1}/A_{t1}}$ 。两式中  $S_{t1}$ 、 $S_{t2}$  分别为研究区内次级区域某一土地利用类型研究期初、研究期末的面积； $A_{t1}$ 、 $A_{t2}$  分别为研究区全部范围内某一土地利用类型研究期初、研究期末的面积。

上述模型中都涉及区域某一土地利用类型研究期初的面积，且对于区域某一土地利用类型研究期初面积为零的情形不能有效的度量。因此，针对部分乡镇 1995 年杨树林地面积为零的情形，本文构建了新的区域某一土地利用类型变化的区域差异指数模型，即某一土地利用类型相对变化率指标，可用公式表示为：

$$R_i = \frac{|\Delta S_i|}{S} / \frac{|\Delta A_i|}{A} (i = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (1)$$

式中， $\Delta S_i$  为研究区内次级区域某一土地利用类型研究期间增减的面积， $S$  为研究区次级区域界限范围内面积； $\Delta A_i$  为整个研究区

某一土地利用类型研究期间增减的面积， $A$  为整个研究区界限范围内面积； $i$  为区域某一种土地利用类型。

如果次级区域某一土地利用类型相对变化率  $R_i = 1$ ，表明该次级区域这种土地利用类型变化速率与全区域变化速率相同；若  $R_i > 1$ ，则表明该次级区域这种土地利用类型变化速率较全区域变化速率大；若  $R_i < 1$ ，则表明该次级区域这种土地利用类型变化速率较全区域变化速率小。

根据公式（1），计算出文安县 20 个

表 4 1995~2007 年文安县乡镇杨树林地相对变化率  
Tab 4 Relative rate of poplar woodland change  
in towns of Wen'an County, 1995~2007

乡镇	R	乡镇	R
左各庄镇	2.22	新镇	1.02
文安镇	1.80	赵各庄	0.92
大留镇	1.59	苏桥	0.82
董村	1.38	孙氏	0.72
史各庄	1.34	高头	0.70
大柳河	1.24	急流口	0.61
辛庄	1.21	德归镇	0.53
滩里镇	1.17	龙街	0.37
兴隆宫	1.05	刘么	0.34
大围河	1.03	黄甫农场	0.24

乡镇杨树林地相对变化率（表 4）。由表 4 可以看出：文安县杨树林地扩张存在明显的区域差异，11 个乡镇的 R 值大于 1，其杨树林地相对变化率超过文安县平均变化速率，9 个乡镇 R 值小于 1，其杨树林地相对变化率均低于文安县平均变化速率；左各庄镇杨树林地相对变化率最大，为 2.22，该镇杨树扩张速度最快；黄甫农场数量相对变化率最小，为 0.24，其杨树扩张速度最慢。各乡镇杨树扩张速率的有效测定，有利于定量分析劳动力非农就业和收入水平对杨树扩张的影响。

## 5 杨树扩张占地的原因分析

耕地向林地转换的空间格局变化是农户作物类型选择的结果。而农户作物类型选择决策是农户在社会经济形势和政策等宏观因素与土地特性、农户特征等微观因素约束下，合理配置土地、资本和劳动力等资源，实现家庭效用最大化目标的过程。

### 5.1 杨树扩张占地的影响因素分析框架

农户种树决策行为受土地资源禀赋、风险偏好、劳动力等农户自身资源特征、政策、市场等因素的影响（图 3）。从土地特性因素看，文安县地势平坦，自然地理环境分异不显著，区域土地杨树种植适宜性较好。然而，在相似的自然地理背景下，文安县各乡镇杨树扩张的速率却高低不同（表 4）。这说明杨树扩张主要受区域社会经济政策等人文因素驱动。近十年来，生产要素市场、土地产品市场和政策因素的综合作用可能导致了文安县杨树扩张。

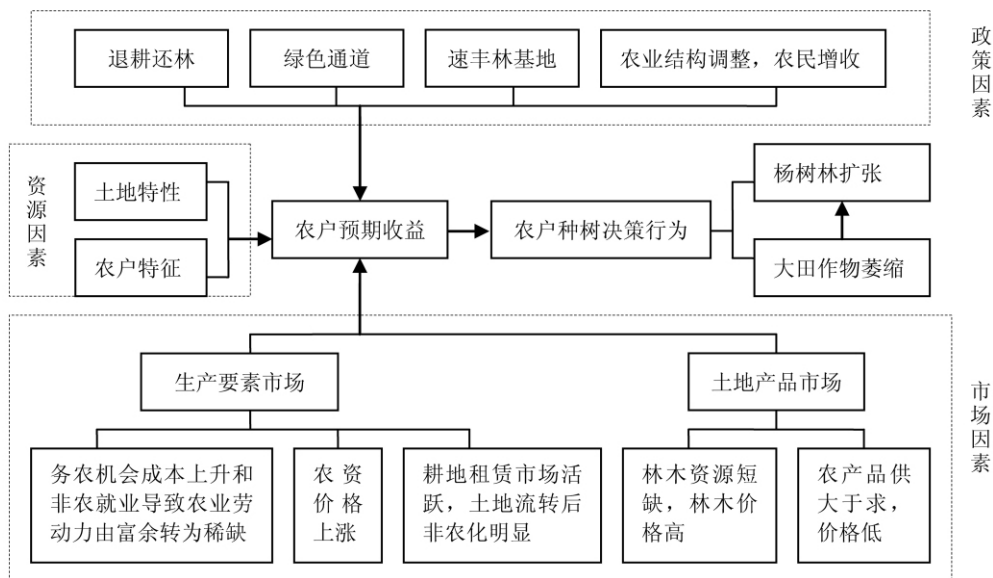


图 3 文安县农户种树决策的影响因素分析框架

Fig. 3 Analytical framework of influencing factor of farm household tree-planting decision-making in Wen'an County

从土地产品市场看，1997 年前后我国粮食产量达到 5 亿吨，粮食供大于求，粮食价格持续走低，而林木市场却需求旺盛，2007 年上半年杨木价格曾一度达到 1350 元/m<sup>3</sup>，粮食等农产品和杨木价格市场上的不同走向，有利于文安县杨树扩张迅速，而粮食作物

播种面积下降。从劳动力、农资和土地等生产要素市场看,近年来,由于当地钢铁厂、板材加工厂、塑料厂、线缆厂等企业提供的非农就业机会多,且经济收益高,大量农村剩余劳动力转移到非农产业,造成农业劳动力相对短缺,而杨树种植耗工少,适应了农业劳动力不足的现状;此外,杨树种植方式相对粗放,尽管农资价格不断上涨,但农资投入量少,具有比较优势;而耕地租赁现象普遍存在,土地流转后有利于杨树规模经营。从政策因素看,政府大力推行退耕还林、绿色通道、速生丰产用材林基地等工程,给予树苗补助、资金补助等政策激励;鼓励农户进行农业结构调整,提高农民收入。这些因素可能是改变农户土地利用的预期收益,促进耕地向林地转换的主要因素。

## 5.2 农业劳动力非农就业对杨树扩张的影响

农户在土地利用决策过程中,是根据土地、资本、劳动力要素稀缺程度和比价变化进行要素投入,以低投入获取最大收益。在我国快速城镇化进程中,农业劳动力非农就业现象突出,从上世纪末的民工潮到本世纪初的民工荒<sup>[15,16]</sup>,表明农业剩余劳动力减少,中国农村正在经历“去过密化”过程<sup>[17]</sup>,有些学者甚至判断刘易斯转折点已经到来<sup>[18]</sup>。但无论是“去过密化”还是“刘易斯转折”过程,对于种植业土地利用来讲,本质性的影响是非农产业与农业之间对于劳动力的竞争,使农业劳动力机会成本上升<sup>[19]</sup>,农业劳动力较土地、资本稀缺程度上升,逐渐成为农户土地经营的约束条件,农户土地利用目标逐渐转变为追求劳动生产率最大化,作物类型选择上倾向于选择劳动生产率较大的作物<sup>[20,21]</sup>。

为了定量分析农村劳动力非农就业和收入水平对杨树扩张的影响程度,采用《文安县经济统计年鉴》截面数据,选取文安县各乡镇杨树林地相对变化率为因变量( $Y$ ),非农从业人员比率( $X_1$ )、农民年人均纯收入( $X_2$ )为自变量,对变量进行标准化后进行回归分析,回归方程如下:

$$Y = 0.457X_1 + 0.514X_2 - 7.35 \times 10^{-16} \quad (2)$$

从公式(2)分析得出,自变量非农从业人员比率( $X_1$ )、农民年人均纯收入( $X_2$ )与因变量杨树林地相对变化率( $Y$ )呈正相关关系,偏回归系数分别为0.457、0.514。对方程进行拟合优度检验,其调整的判定系数 $\overline{R^2} = 0.777$ ,回归方程对样本数据拟合程度较好。经显著性检验,两自变量 $X_1$ 、 $X_2$ 回归系数显著性 $t$ 检验的概率 $P$ 值分别为0.026、0.015,小于显著性水平 $\alpha = 0.05$ ,通过显著性检验。公式(2)说明乡镇非农从业人员比率越大,农民年人均收入越高,该乡镇杨树林地相对变化率越大,杨树扩张速度越快。表明劳动力非农就业对杨树扩张产生的影响是显著的。

## 5.3 杨树种植与农作物经营的经济效益比较

经济因素是土地利用变化的重要驱动力<sup>[22,23]</sup>。农户种树决策追求经济效益,以增加家庭收入为目的<sup>[24,25]</sup>。作为独立经济主体,农户是根据不同作物类型投入产出的判断,选择最优土地利用方式和作物类型。因此,对不同作物类型进行经济效益评价是解释杨树扩张占地的重要途径之一。

利用农户问卷调查数据,计算了杨树和小麦、玉米、棉花等大田作物投入产出状况(表5)。从杨树和大田作物收益来看,2009年文安县种植杨树每公顷纯收益最大(指总收益扣除物质投入、雇工成本后的收益),达到9000元,棉花、大豆、玉米种植每公顷纯收益依次减少,分别为7416.39、7324.52、6846.21元,小麦种植每公顷纯收益仅为1442.85元,在所有种植作物中收益最小。从劳动生产率来看,杨树种植由于耗工较少,劳动生产率最大,高达600元/日,远高于大田作物劳动生产率,具有较高的比较效益。



若考虑部分种植杨树的耕地属于退耕还林等工程实施范围，政策性资金补贴使得劳动生产率较大的杨树种植的经济效益比较优势更加突出。上述分析说明杨树的经济竞争力显著高于小麦、玉米、棉花、大豆等大田作物，其在农户土地利用决策中居于优势地位，杨树种植是区域农地的优势用途。因此，在农业劳动力由富余转为相对稀缺的情况下，农户为提高经济效益，倾向选择劳动生产率较大的作物类型，这从经济层面上解释了近年来华北平原农区杨树扩张占用大量耕地的现象。

表 5 2009 年文安县杨树与大田作物投入产出状况  
Tab 5 Input-output analysis of poplar and field crops planting in Wen'an County, 2009

项目	单位	杨树	小麦	玉米	棉花	大豆
资金投入	元/hm <sup>2</sup>	4387. 50	7587. 31	5065. 60	9279. 54	3388. 00
种子（苗）	元/hm <sup>2</sup>	300. 00	852. 93	450. 32	444. 18	488. 95
农药	元/hm <sup>2</sup>	300. 00	362. 46	334. 35	2146. 61	388. 93
化肥	元/hm <sup>2</sup>	3337. 50	3971. 92	3084. 92	2563. 75	1871. 88
机械	元/hm <sup>2</sup>	150. 00	1500. 00	1050. 00	600. 00	533. 25
灌溉	元/hm <sup>2</sup>	300. 00	900. 00	90. 00	375. 00	75. 00
地膜	元/hm <sup>2</sup>	0. 00	0. 00	0. 00	450. 00	0. 00
雇工成本	元/hm <sup>2</sup>	0. 00	0. 00	56. 00	2700. 00	30. 00
产出	元/hm <sup>2</sup>	12750. 00	8392. 66	11274. 30	16058. 43	10075. 02
产量	m <sup>3</sup> 、kg/hm <sup>2</sup>	15. 00	4371. 18	7427. 84	2760. 37	2418. 75
单价	元/m <sup>3</sup> 、kg	850. 00	1. 92	1. 52	5. 82	4. 17
补贴收入	元/hm <sup>2</sup>	637. 50	637. 50	637. 50	637. 50	637. 50
劳动投入	工日/hm <sup>2</sup>	15. 00	78. 00	94. 50	195. 00	114. 00
收益	元/hm <sup>2</sup>	9000. 00*	1442. 85	6846. 21	7416. 39	7324. 52
劳动生产率	元/日	600. 00	18. 50	72. 45	38. 03	64. 25

注：杨树成材期一般为 5~8 年，表中以 7 年为生长周期计算；杨木价格波动较大，2007 年经济危机发生前价格最高为 1350 元/m<sup>3</sup>，经济危机发生后最低为 350 元/m<sup>3</sup>，表中以平均价格 850 元/m<sup>3</sup>计算杨树收益；\*说明种植杨树的每 hm<sup>2</sup>土地收益没有包含杨树生长周期前 1~2 年所种植的间作作物的收益和退耕还林、绿色通道、速丰林基地等工程实施的政策性资金补贴收益。

6 结论与启示

文安县杨树扩张幅度大、速率快。从 1995 年杨树面积为 242. 99 hm<sup>2</sup>，仅占 0. 24%，迅速增加到 2007 年的 11259. 84 hm<sup>2</sup>，占 10. 95%，12 年间净增加 11016. 85 hm<sup>2</sup>，净增量是基期面积的 45 倍多；年扩张率为 377. 82%。杨树扩张所占用的土地 92. 14%来源于耕地，“杨上粮下”现象的确存在，且十分突出。

杨树扩张速率的空间差异显著。研究提出了杨树林地相对变化率指数模型，对杨树扩张的区域差异进行了测度，11 个乡镇的 R 值大于 1，其杨树林地相对变化率超过全县平均变化速率，9 个乡镇 R 值小于 1，低于全县平均变化速率。杨树扩张受生产要素市场、土地产品市场及政策因素的综合驱动，其中劳动力因素和经济因素在杨树扩张占地中起主要作用。

乡镇非农从业人员比率越大，农民年人均收入越高，该乡镇杨树林地相对变化率越大，杨树扩张速度越快。在农业劳动力由富余转为相对稀缺的情形下，农户倾向选择劳动

生产率较大的土地利用类型,杨树劳动生产率高达 600 元/日,经济竞争力显著高于小麦、玉米、棉花、大豆等大田作物,其在农户土地利用决策中居于优势地位,这从经济层面上解释了近年来华北平原农区杨树扩张占用耕地的现象。

由上述分析可见,“杨上粮下”现象的确占用了较大数量的耕地资源,这势必会影响粮食生产。若想扭转这一局面,使有限的优质耕地资源配置到粮食生产上,需通过补贴等手段改变农户农地利用决策预期,减少平原农区用材林经营补贴,转而增加小麦、玉米等大田作物补贴,提高其比较收益;针对劳动力非农就业率高而农业劳动力相对不足的情况,应加大补贴推广机械服务替代劳动力,以降低大田作物劳动力投入。

### 参考文献:

- [1] Brown Lester R. Who will feed China? Wake-up Call for a Small Planet. New York: W. W. Norton and Company, 1995.
- [2] Yang Hong, Li Xiubin. Cultivated land and food supply in China. *Land Use Policy*, 2000, (17): 73~88.
- [3] Liu Jianguo, Diamond J. China's environment in a globalizing world. *Nature*, 2005, (435): 1179~1186.
- [4] Liu Jiuyan, Liu Mingliang, Tian Hanqin, *et al.* Spatial and temporal patterns of China's cropland during 1990~2000: An analysis based on Landsat TM data. *Remote Sensing of Environment*, 2005, (98): 442~456.
- [5] Deng Xiangzheng, Huang Jikun, Scott Rozelle, *et al.* Cultivated land conversion and potential agricultural productivity in China. *Land Use Policy*, 2006, (23): 372~384.
- [6] Li Xiubin, Wang Xiuhong. Changes in agricultural land use in China: 1981~2000. *Asia Geographer*, 2003, 22(1-2): 27~44.
- [7] George C. S. Lina, Samuel P. S. Ho. China's land resources and land-use change: Insights from the 1996 land survey. *Land Use Policy*, 2003, (20): 87~107.
- [8] 段美菊. 专家提醒应对“良田种树风”引起关注. *草业科学*, 2003, 20(9): 43.
- [9] 刘巽浩. 对黄淮海平原“杨上粮下”现象的思考. *作物杂志*, 2005, 21(6): 1~3.
- [10] 刘乃全, 刘学华. 劳动力流动、农业种植结构调整与粮食安全——基于“良田种树风”的一个分析. *南方经济*, 2009, (6): 15~24.
- [11] 张维, 刘新芝, 王才利. 农户的用材林经营意愿——山东梁山镇的调查. *林业经济问题*, 2009, 29(4): 315~320.
- [12] 姜莹, 聂建亮. 农地种树抛荒现象的成因及对策研究——以河北省 T 镇为例. *华中农业大学学报: 社会科学版*, 2010, 88(4): 90~94.
- [13] 朱会义, 李秀彬, 何书金, 等. 环渤海地区土地利用的时空变化分析. *地理学报*, 2001, 56(3): 253~260.
- [14] 王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨. *地理科学进展*, 1999, 18(1): 81~87.
- [15] 朱泽. “民工潮”问题的现状、成因和对策. *中国农村经济*, 1993, (12): 33~36.
- [16] 刘根荣. 民工荒的成因及其治理: 一个微观经济学的分析框架. *人口研究*, 2006, 30(6): 47~54.
- [17] 黄宗智, 彭玉生. 三大历史性变迁的交汇与中国小规模农业的前景. *中国社会科学*, 2007, (4): 74~88.
- [18] 蔡昉. 人口转变、人口红利与刘易斯转折点. *经济研究*, 2010, (4): 4~13.
- [19] 李秀彬. 对加速城镇化时期土地利用变化核心学术问题的认识. *中国人口·资源与环境*, 2009, 19(5): 1~5.
- [20] 辛良杰, 李秀彬. 近年来我国南方双季稻区复种的变化及其政策启示. *自然资源学报*, 2009, 24(1): 58~65.
- [21] 田玉军, 李秀彬, 辛良杰, 等. 劳动力机会成本上升对农地利用的影响——以宁夏回族自治区为例. *自然资源学报*, 2009, 24(3): 369~377.
- [22] 李平, 李秀彬, 刘学军. 我国现阶段土地利用变化驱动力的宏观分析. *地理研究*, 2001, 20(2): 129~138.
- [23] 徐勇, 马国霞, 沈洪泉. 北京丰台区土地利用变化及其经济驱动力分析. *地理研究*, 2005, 24(6): 860~868.
- [24] Salam M A, Noguchi T, Koike M. Understanding why farmers plant trees in the homestead agroforestry in Bangladesh. *Agroforestry Systems*, 2000, (50): 77~93.
- [25] Muhammad Z, Chris G. Farm level tree planting in Pakistan: The role of farmers' perceptions and attitudes. *Agroforestry Systems*, 2006, (66): 217~229.

# Driving forces of “poplar expansion and cropland shrinkage” in the North China Plain; A case study of Wen’an County, Hebei Province

ZHAO Yu-luan<sup>1,2</sup>, LI Xiu-bin<sup>1</sup>, XIN Liang-jie<sup>1</sup>, HAO Hai-guang<sup>1,2</sup>

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract:** This paper extracts information of land use change in the study area of Wen’an County, Hebei Province in the period of 1995~2007, and analyzes the spatial-temporal pattern of poplar woodland expansion by using TM images of Landsat5. In the view of farm household tree-planting decision-making, it examines driving forces of conversion of arable land to woodland by using mathematical statistics and input-output approach. The results are shown as follows. (1) Woodland of poplar expands substantially and fleetly. (2) Some 92.14% of poplar woodland is originally arable land. Such a conversion is one of the major land use changes in the area. (3) There is a significant spatial difference of expansion speed of poplar woodland. The expansion of poplar is driven by market signals and government policies as well. Change of the labor force resources of farm household plays a leading role in the expansion of poplar. (4) The higher the percentage of non-agricultural employment and per capita annual income of farmers in rural areas, the higher the expansion speed of poplar. Today there is a decreasing trend of labor force in agriculture. In these circumstances, farm households tend to choose land use types with higher labor productivity. Labor productivity of poplar planting is higher than that of field crops, such as wheat and corn, because there is less labor input of poplar planting than that of field crops, which is the main reason for the conversion from arable land to forest land.

**Key words:** North China Plain; food security; “poplar expansion and cropland shrinkage”; driving forces; Wen’an County