

耕地资源保护外溢效应、农业技术创新战略模式与国家粮食安全 安全发展路径计量分析

——基于中国主要农业省份面板数据

李 刚

(哈尔滨剑桥学院)

摘 要：为了促进中国农业经济提升，国家提出了耕地资源保护政策，国家粮食安全发展方式，农业技术创新战略等策略，耕地资源保护实施不仅帮助我国部分贫困地区脱贫，还对农业经济发展产生重要外溢影响，基于农业技术创新战略的国家粮食安全发展模式为农业经济转型提供新的方向，国家粮食安全一直是国家粮食安全发展路径之一，因此，根据已有文献研究成果提取了耕地资源保护，国家粮食安全，农业技术创新三个方面的评价指标体系，做出研究假设，耕地资源保护，国家粮食安全，农业技术创新与农业经济增长、发展存在明显正相关关系，然后设计三类自变量题项和因变量题项，采用中国主要农业省份的农业数据样本进行试测，采用回归分析模型、结构方程模型、面板数据模型进行研究假设验证，发现耕地资源保护与农业经济增长的研究假设成立，国家粮食安全与农业经济增长的研究假设成立，农业技术创新与农业经济增长的研究假设暂未完全成立，需要数据支撑。依据研究结论对中国农业经济给出建设性和参考性对策。

关键词：绿色发展；耕地资源保护；农业技术创新

0 绪论

经济发展不均衡现象与全面建成小康社会存在偏差，国家提出了耕地资源保护政策，对原有的耕地资源保护方式和措施进行调整，加大耕地资源保护力度，加快耕地资源保护进程，通过耕地资源保护方式改进农业经济，也是农业经济发展可以依赖的路径之一，通过耕地资源保护资金投入，农业技术创新进行了创新，农业经济也会获得提升，利用耕地资源保护政策改进农业技术创新是贫困农业地区当前阶段主要经济增长方式，耕地资源保护过程中，当地农业经济变化程度定量研究成为热点，在农业技术创新选择方面，采用绿色发展方式，低碳可循环农业生产方式被普遍采用，农业资源未开发地区普遍通过后发优势取得明显成绩，绿色发展，国家粮食安全能够在保护环境的基础上，又改变了传统农业的经济收入偏低的

状况，是一举两得的发展方式，传统农业由于收入偏低构成贫困的主要因素，耕地资源保护的资金投入解决了新型国家粮食安全发展资金不足的问题，国家粮食安全是最优的发展方式，农业经济获得发展和增长的外在表现是农业，农村和农民得到发展，最终是体现在农业产业构成和协作，农村区域治理和建设，农民人力资源培训和开发三个方面的改善，形成农业技术创新战略实施，因此农业技术创新既是农业经济发展的最终目标，也是耕地资源保护和绿色发展的实施的过程。

根据农业经济发展理论，本文将农业经济研究集中于耕地资源保护（禀赋），国家粮食安全（目标），农业技术创新（支撑）三个方面，涵盖农业经济发展的全部过程，但是，农业绿色发展体现在发展理念，发展方式，发展采用的路径，耕地资源

保护,体现在对发展农业的资本投入,政策倾斜,制度保障,农业技术创新体现在农业整体提升,发展效果,相互关联,又有侧重点,本文分别从三个方面探讨,中国农业经济发展的主要影响因素,并将三个要素之间的协同关系进行进一步分析研究,找出中国农业经济发展最优路径。

1 研究假设

1.1 耕地资源保护外溢效应与农业经济发展

国内关于耕地资源保护与农业经济发展文献及研究成果,第一类研究方向,邓军,马泉来阐述了耕地资源保护与解决三农问题关系密切,对农业经济的重要性,耕地资源保护的重要意义。曹瑞芬,张安录提出耕地资源保护是为了实现共同富裕必需采取的措施,是中国经济发展现阶段农村耕地资源保护的主要方式。郭珍研究发现,在农村耕地资源保护开发中实施耕地资源保护战略,是在脱贫攻坚战和全面建成小康社会的进程中进行的耕地资源保护模式创新。宋敏,曹彬蓉研究认为农村贫困人口识别是耕地资源保护的重要前提和基础条件。汤怀志,桑玲玲研究发现,耕地资源保护在农村贫困治理中也存在诸多困境,有必要对耕地资源保护政策加以改进。阮羿佑,宋敏通过研究发现,实施中耕地资源保护资源的股份化运作,以实现资源收益最大化。

第二类研究方向,集中在耕地资源保护路径和措施,宋敏,金贵研究发现,我国农村贫困治理体系结构先后呈现出农村经济体制改革为主、贫困县瞄准为重点,吴靖南提出发展乡村旅游是实现耕地资源保护、精准脱贫的有效路径。牛善栋,方斌提出从精准识别、精准管理、相关配套制度改革等方面提出了耕地资源保护政策创新路径。曹瑞芬,张安录提出需进一步完善耕地资源保护的区域政策体系、产业政策体系、土地政策体系,通过耕地资源保护政策促进农业经济发展。宫留记提出农村劳动力向非农产业转移是减缓农户贫困、提升福利水平的重要渠道;此外,农户的人力资本、物质资本以及社会资本的培育都能够有效减缓贫困。这一研究结论对于我国当前多元化耕地资源保护政策的优化具有一定的参考价值。

第三类研究方向,集中在耕地资源保护的影响因素,侯现慧,赵敏娟提出影响耕地资源保护绩效的

因素,其中核心影响因素是耕地资源保护过程中各类内在和外在因素,整个系统被划分成各类要素总和。宋敏,曹彬蓉提出自然环境恶劣、区位条件差、基础设施落后、区域发展不均衡及前期耕地资源保护开发政策精准性不够等,是中国农村持续贫困的主要症结。阮羿佑,宋敏研究发现,农户贫困的决定因素十分复杂,不仅有人资资本、物质资本、金融资产、政治与社会资本和家庭特征等内在因素,更有区域经济发展不平衡、行业与职业、公共政策等外在因素。牛善栋,方斌提出导致困境的主要原因是:农民的社会流动、自利性和信息的缺乏,耕地资源保护的内在矛盾,维稳工作的优势地位,结构性贫困的挑战,驻村耕地资源保护干部的双重身份。

耕地资源保护在我国具有重要意义,采用的途径和策略,以及实施过程中的影响因素都有较多研究成果,耕地资源保护实施后对区域农业经济发展的改变尚处于研究空白,合理论证可以提高耕地资源保护的科学性。

本文研究假设。

假设一:耕地资源保护实施加速农业经济发展。

假设二:农业经济问题越明显耕地资源保护效果越明显。

1.2 农业技术创新战略与农业经济改善

关于农业技术创新与农业经济改善相关研究成果,主要集中在“农业技术创新”战略提出,分析,重要意义等方面。李成龙,周宏提出农业技术创新是国家粮食安全发展的保障措施。蒋和平提出“农业技术创新”战略,是党的十九大报告提出的七大战略之一。商漱莹,陈泽明提出农业技术创新战略是我党在新时代建设现代化强国的重大战略构想。建议遵循战略实施阻力最小的路线图,踏准“机制创新、产业发展、科技创新、人才培育”四大路径,深入实施农业技术创新战略,打造适应新时代要求的城乡融合发展新格局。卢东宁,邱硕提出实施农业技术创新战略,是对乡村衰落的世界性难题的及时响应,需要从脱贫攻坚、稳粮增收保耕、农村经济发展、农业结构调整和农村社会治理等方面着手,并在政策执行上扬弃传统的农村发展观念。张金鑫,王红玲提出村集体经济组织是落实农业技术创新战略的关键实施主体,坚持系统思维的土地使用制度创新则是推进农业技术创新的关键切入点。

关于农业技术创新的战略实施过程,路径方面。马春艳,龚政提出了农业技术创新战略的四大关键点、四大路径和四种误区。找出战略关键点,按照战略实施方案进行,分析潜在风险,进一步实施农业技术创新战略。吴正平,何凤林提出实施农业技术创新战略,需坚持顶层设计,科学制定农业技术创新规划;需强化制度供给,统筹推进乡村“五位一体”建设;需推进农业供给侧结构性改革,加快实现农业农村现代化;需坚持人民主体地位,紧紧依靠和为了广大农民;需抓住“人”“地”“钱”关键要素,推动战略行稳致远。王歌,张安录指出农业技术创新是相对于农村衰落而言。需要改变各种发展要素主要由农村向城市单向流动的局面,创造城乡要素双向流动、相互融通的新格局,在激发农村内部动力和积极性的同时,更加开放地吸引、吸纳农村外部的资源。王力提出只有建立健全生态农业的生态补偿机制,才能有效实施农业技术创新战略,推进农业农村现代化进程。

关于农业技术创新战略,研究文献主要是对战略意义和战略路径进行了简单研究,农业技术创新实施与农业经济改善,战略实施路径,实施效果的反馈,以及战略风险方面均为空白。

本文研究假设。

假设三:实施农业技术创新战略是农业经济改善的有效途径。

假设四:实施农业技术创新战略后农业经济改善效果具有时滞性。

1.3 国家粮食安全发展模式与农业经济提升

国内关于国家粮食安全发展模式与农业经济提升文献及研究成果较多,查阅近年来绿色发展理论文献,关于国家粮食安全发展模式发展意义研究主要包括,张维刚认为发展农业经济会影响农业环境,不能保证农业与环境双赢局面,张琳琛论文中提出环境问题很大程度上仍是一个发展问题,农业增长要处理好资源、环境与发展的关系,通过实现绿色生产率革命来推动农业“又好又快”的发展。张琳琛提出将传统 GDP 绿色化,其中包括农业经济。程同顺,周卉认为科学把握当前中国国家粮食安全区域发展水平现状是合理制定推进国家粮食安全快速发展政策体系的重要前提。刘吉双,张旭提出发展国家粮食安全逐渐成为新常态下我国农业可持续发展的方向性选择,孙迪亮,丁珊提出绿色美丽乡村

建设的着力点和出发点是开发和实施国家粮食安全,建立国家粮食安全管理制度。

关于国家粮食安全方式,常贵蒋认为从树立农业生态文明理念、转变农业发展方式、推广农业节能减排技术、减少农业面源污染、提高农村能源利用效率等方面,完善政府在低碳农业发展中的生态责任,以促进农村环境的不断改善和现代农业的健康运行与可持续发展。同时还提出了,国家粮食安全产地环境生态补偿是一种可持续的发展规划,这种补偿规划为农业提供环境支持,杜志雄,韩磊从供求角度,分析了国家粮食安全发展面临一定困难:普通农户对技术需求较少,企业角度技术开发和供给不足。在此基础上,提出进一步发展国家粮食安全技术的出路:建立国家粮食安全市场体制,实现国家粮食安全组织创新等。绿色发展和国家粮食安全理论提出,部分试点地区实施,到全面推广,取得了成绩,对于国家粮食安全实施后环境变化及社会效益主观评价较多,缺少定量数据支撑。

本文研究假设。

假设五:国家粮食安全模式开展是农业经济提升的有效途径。

假设六:国家粮食安全模式开展较好的地区农业经济提升速度较快。

2 变量与因子分析

为了验证假设,需要对耕地资源保护,国家粮食安全,农业技术创新三类因素和农业经济进行分析评价,获取这三类因素当前发展状况,以及变量间相互关系。根据已有文献研究成果设计这三类因素的测量题项,为了达到研究的科学性和合理性,采用匿名专家意见法,对拟定的测量题项进行专家评分。本文采用李克特 5 级量表法对耕地资源保护、国家粮食安全,农业技术创新、农业经济所涉及的测量项目进行测量,答案选项分别为“十分符合”、“比较符合”、“不确定”、“比较不符合”、“十分不符合”二次进行分值设定,分别赋值 5 分、4 分、3 分、2 分和 1 分。

2.1 变量题项设计与测量

2.1.1 耕地资源保护题项设计

(1) 耕地资源保护

根据已有的文献研究成果,依据耕地资源保护理论,使用已有成熟评价耕地资源保护量表,提取

指标,建立指标体系包括:(1)耕地资源保护技术外溢(2)耕地资源保护人才外溢(3)耕地资源保护政策外溢(4)耕地资源保护资金外溢(5)耕地资源保护区域外溢,形成题项,如下表1所示。

表1 耕地资源保护因子检测

变量	题项	均值	标准差	因子载荷值
X_1	耕地资源保护外溢	3.201	0.568	0.651
X_{11}	耕地资源保护技术	3.124	0.773	0.617
X_{12}	耕地资源保护人才	3.086	0.621	0.613
X_{13}	耕地资源保护政策	3.373	0.612	0.723
X_{14}	耕地资源保护资金	3.104	0.733	0.826
X_{15}	耕地资源保护区域	3.021	0.702	0.751

(2) 农业技术创新战略模式

根据已有的文献研究成果,使用已有成熟评价耕地资源保护量表,提取指标,包括:(1)农业技术创新战略主体(2)农业技术创新战略环境(3)农业技术创新战略选择(4)农业技术创新战略实施(5)农业技术创新战略关键点,形成题项,如下表3所示。

表2 农业技术创新因子分析结果

变量	测量项目	均值	标准差	因子载荷值
X_2	农业技术创新战略模式	3.334	0.673	0.657
X_{21}	农业技术创新战略主体	3.216	0.721	0.643
X_{22}	农业技术创新战略环境	3.373	0.712	0.713

表4 变量指标

变量名	显性变量包括的指标	隐变量包括的指标
耕地资源保护	X_1 (可定量计算指标)	X_{11} 、 X_{12} 、 X_{13} 、 X_{14} 、 X_{15} (可定性分析指标)
外生潜变量	国家粮食安全 农业技术创新	X_2 (可定量计算指标) X_3 (可定量计算指标)
内生潜变量	农村发展水平 农民经济状况	X_{21} 、 X_{22} 、 X_{23} 、 X_{24} (可定性分析指标) X_{31} 、 X_{32} 、 X_{33} 、 X_{34} (可定性分析指标)
		Y_1 (可定量计算指标) Y_2 (可定量计算指标)

2.1.2 因变量题项设计

农业经济绩效评价的方法比较多。本文采用的是主观评价法,结合调查问卷法,对预先设计的题目进行李克特五点打分。其中,“1”表示“非常不同意”,“2”表示“比较不同意”,“3”表示“一般”,“4”表示“比较同意”,“5”表示“非常同意”使用因子分析法做数据统计。因子分析结果如表4所示。各个题项的因子载荷值在0.5—0.9之间,累积方差贡献率为67.62%,信度系数为0.797。因变量Y因子分析过程。

X_{23}	农业技术创新战略选择	3.014	0.633	0.806
X_{24}	农业技术创新战略实施	3.201	0.602	0.721
X_{25}	农业技术创新战略关键点	3.001	0.702	0.691

(3) 国家粮食安全发展模式

根据已有的文献研究成果,使用已有成熟评价耕地资源保护量表,提取指标,包括:(1)国家粮食安全GDP(2)国家粮食安全产业构成(3)国家粮食安全政策体系(4)国家粮食安全资金途径(5)国家粮食安全环境补偿(6)国家粮食安全技术开发,形成题项,如下表2所示。

表3 国家粮食安全因子检测

变量	题项	均值	标准差	因子载荷值
X_3	国家粮食安全发展模式	3.14	0.673	0.809
X_{31}	国家粮食安全GDP	3.14	0.673	0.809
X_{32}	国家粮食安全产业构成	3.08	0.721	0.774
X_{33}	国家粮食安全政策体系	3.03	0.612	0.765
X_{34}	国家粮食安全资金途径	3.35	0.602	0.635
X_{35}	国家粮食安全环境补偿	3.28	0.633	0.751
X_{36}	国家粮食安全技术开发	3.35	0.602	0.635

(4) 变量归类及潜变量的设置

本文将农业经济研究集中于耕地资源保护,国家粮食安全,农业技术创新三个方面,涵盖农业经济发展的全部过程,其中外部拉动农业经济增长的变量称为外生潜变量,内生潜变量。

表5 农业经济绩效因子分析结果

变量	题项	均值	标准差	因子载荷值
Y_1	农村集体财政收入	3.44	0.773	0.819
Y_2	农民收入状况	3.11	0.731	0.725
Y_{11}	农村区域经济状况	3.28	0.621	0.764
Y_{12}	农村发展水平	3.43	0.612	0.755
Y_{21}	农民消费水平	3.11	0.703	0.796
Y_{22}	农民财产状况	3.26	0.762	0.731

2.1.3 变量题项小样本性检验

为了达到研究的科学性和合理性,采用匿名

专家意见法，对拟定的测量题项进行专家评分。得出题目检验结果，各题项基本符合测试要求，根据各个题项，在中国主要农业省份的范围内，采用分层、分步抽样的方式，抽取 100 个贫困县中，随机抽取 10 个自然村样本进行变量题项小样本性检验，样本统计情况如下表，发放调查问卷进行题项测试。

表 6 调查问卷情况

分类	项目	样本数/个	占比/%
性别	男	136	63.0
	女	80	37.0
人均资金投入	100—150 元	47	21.8
	150—200 元	89	41.2
	200—250 元	50	23.1
	250—300 元	30	13.9
农户月收入	1000—1500 元	71	32.9
	1500—2000 元	46	25.6
	2000—2500 元	36	16.6
	2500—3000 元	31	14.4
农户家庭规模	3 人及以下	79	36.6
	4—6 人	90	41.7
	6—10 人	15	6.9
耕地资源保护年限	1 年以下	63	29.
	1—3 年	95	43.9
	3—5 年	31	14.4
	5 年以上	27	12.5

2.1.4 题项检验

对测量变量耕地资源保护、国家粮食安全、农业技术创新分别进行 KMO 检验和 BaRlett 球形检验。结果显示，KMO 值达到了 0.821, 0.701, 0.791, BaRlett 球形检验值为 91.46, 80.26, 85.16, 反映耕地资源保护、国家粮食安全、农业技术创新因子适合做回归分析。耕地资源保护、国家粮食安全、农业技术创新的因子分析结果信度系数达到了 0.869, 0.812, 0.834, 表明耕地资源保护、国家粮食安全、农业技术创新各类量表的信度很高；累计方差解释率为 52.48%, 51.08%, 53.22%, 各测量项目通过正交旋转后因子载荷值都高于 0.5, 并且所有因子载荷在 1% 的统计水平上显著, 表明耕地资源保护、国家粮食安全、农业技术创新这一量表的收敛效度较高。

2.2 变量回归分析过程

根据使用调查问卷从样本处获得的分数，对各类变量进行初次回归分析测试，主要解决各个变量之间是否共线，是否存在相关性，通过测试验证是否可以使用回归分析方法进行科学研究，保证研究的规范性，科学性。

2.2.1 显变量回归分析过程

表 7 自变量回归分析

变量	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2
X_1	1.000				
X_2	0.123*	1.000			
X_3	0.212*	0.321*	1.000		
Y_1	0.294*	0.431*	0.549**	1.000	
Y_2	0.286*	0.211*	0.008	0.242**	1.000

综合以上分析，各自变量回归分析均符合信度和效度的要求，题项可以作为回归分析分数，因变量题项均符合信度和效度的要求，控制变量题项符合信度和效度的要求，可以作为回归分析因变量使用。

2.2.2 隐变量回归分析过程

表 8 隐变量回归分析

	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{21}	X_{22}	X_{23}
X_{11}	1.000							
X_{12}	0.225*	1.000						
X_{13}	0.255*	0.363*	1.000					
X_{14}	0.275*	0.359*	0.266**	1.000				
X_{15}	0.226*	0.233	0.258*	0.428	1.000			
X_{21}	0.287*	0.426*	0.523**	0.529**	0.332**	1.000		
X_{22}	0.286*	0.262*	0.008	0.259**	0.398**	0.293**	1.000	
X_{23}	0.336*	0.525*	0.45	0.430**	0.353**	0.534**	0.463	1.000

综合以上分析，各自变量回归分析均符合信度和效度的要求，题项可以作为回归分析分数，因变量题项均符合信度和效度的要求，控制变量题项符合信度和效度的要求。

3 数据来源与样本基本特征

3.1 数据来源

黑龙江省地处经济欠发达地区一直以来是传统农业大省。农业经济问题比较明显，国家粮食安全已经开展，耕地资源保护政策实施，农业技术创新战略也在部署和落实，与研究假设一致，是理想研究对象，数据具有代表性特征，研究结论真实，

可以在全国范围内推广,本文数据来自国家统计局黑龙江省调查总队于2017年1—12月在黑龙江省各区域进行的抽样调查。调查数据主要包括,耕地资源保护资金拨付方面,国家粮食安全开展以来成果数据,农业技术创新实施后农业经济数据。

部分数据不能直接从统计局方面直接获得,采用调查问卷与实地调研相结合策略,为了研究准确性需要,采用分层抽样方式获得样本数据,根据地区,农户,企业成立时间,经营范围等变量,在黑龙江省范围内选择100个农村进行调查,问卷设计参考了成熟量表,并咨询专家对问题进行判断取舍,并且进行了小样本实测,发放问卷共1000份,每个农村发放10份问卷,其中主要发给农村负责人,即村长,村子里主要贫困户代表,国家粮食安全合作组织负责人等。问卷回收率达到85%,有效率81%。

3.2 显变量研究假设检验

3.2.1 模型设定

根据以上的分析,建立以下模型: $Z=a_0+a_1X_1+a_2X_2+a_3X_3+a_4X_4+b$,参数说明: Y —农业经济收入/万元, X_1 —耕地资源保护总投入/万元, X_2 —国家粮食安全总收入/万元, X_3 —农业技术创新总投资/万元, X_4 —农业从业人员/人。

收集到的面板数据如下(见表9)。

农业经济收入 Y 耕地资源保护总投入 X_1 国家粮食安全总收入 X_2 农业技术创新总投资 X_3 农业从业人员 X_4 。

表9 农业经济数据

	农业经济收入 Y	耕地资源保护总投入 X_1	国家粮食安全总收入 X_2	农业技术创新总投资 X_3	农业从业人员 X_4
2007年	971.9	315.7	250.0	85.3	949.4
2008年	1143.3	320.2	280.0	96.2	966.3
2009年	1206.8	325.4	303.0	105.9	978.2
2010年	1369.2	330.1	324.0	120.3	989.4
2011年	1801.8	335.5	435.0	134.9	989.2
2012年	2315.6	338.9	650.0	162.4	988.5
2013年	2856.3	346.5	810.0	175.3	992.8
2014年	3015.6	355.2	1120.0	150.7	982.8
2015年	2911.9	367.4	1380.0	195.4	976.0
2016年	3118.6	370.3	1403.0	201.3	980.1
2017年	3317.5	396.9	1520.0	212.2	984.3

3.2.2 参数估计

根据表中的样本数据,利用Eviews6.0估计模型参数,最小二乘法的回归结果如下: $Y=32390.83+0.603624X_1+0.234265X_2+0.044632X_3-1.$

$914034X_4, R^2=0.87, R^2=0.86, F=47.54, DW=2.01$,可以看出,可决系数 $R^2=0.87$,修正的可决系数 $=0.86$ 。说明模型的拟合程度还可以。

但是当 $\alpha=0.05$ 时, X_1 、 X_2 、 X_4 系数均不能通过检验,且 X_4 的系数为负,与经济意义不符,表明模型很可能存在严重的多重共线性。因此,模型修正,修正多重共线性影响后的模型为: $=0.711446X_1+0.230304X_2, R^2=0.79, R^2=0.78, F=97.98, DW=1.89$,在确定模型以后,进行参数估计。

3.2.3 模型检验

从统计角度进行各类型检验:1、拟合优度,2、 F 检验,3、 t 检验,这些统计变量可以验证前文提出的各类假设。

(1)拟合优度:由数据可得: $R^2=0.99$,修正的可决系数 $=0.99$,这说明模型对样本的拟合很好。

(2) F 检验:针对 $H_1: a_1=a_2=0$,给定显著性水平 $\alpha=0.05$,在 F 分布表中查出自由度为 $k=3$ 和 $n-k-1=28$ 的临界值 $F_{\alpha}(2, 28)=3.34$ 。由表中得到 $F=92.78$,由于 $F=92.78 > F_{\alpha}(2, 28)=3.34$,应拒绝原假设,说明回归方程显著,即“耕地资源保护”、“国家粮食安全”、“农业技术创新”变量联合起来确实对“农业经济”有显著影响。

(3) t 检验:分别对 $H_1: a_j=0(j=1,2)$,给定显著性水平 $\alpha=0.05$,查 t 分布表得自由度为 $n-k-1=28$ 临界值 $ta/2(n-k-1)=1.02$ 。由表中数据可得,、对应的 t 统计量分别为57.57、23.67,其绝对值均大于 $ta/2(n-k-1)=1.02$,这说明应该分别拒绝 $H_1: a_j=0(j=1,2)$,也就是说,当在其他解释变量不变的情况下,解释变量“耕地资源保护”(X_1)、“国家粮食安全”(X_2)、“农业技术创新”(X_3)分别对被解释变量“农业经济”(Y)影响显著。

4.2.4 经济意义分析及模型评价

由模型可知,耕地资源保护对农业经济影响显著,耕地资源保护规模是农业经济发展的重要因素之一。因此,引导耕地资源保护资金投入,增加耕地资源保护是促进农业经济发展的重要途径。其次,国家粮食安全对于农业经济发展至关重要。现阶段,国家粮食安全发展并不普遍,农业经济发展速度慢。国家粮食安全大规模开展必将带动农业经济快速发展。农业技术创新战略的实施加速农业经济发展。

3.3 潜变量假设验证检验

3.3.1 模型的基本假定

结构方程是一种基于变量的协方差矩阵，用图表示变量之间关系的一种统计方法，也称为协方差结构分析。(1)一般假定，每一个指标只在其对应的潜变量上有不为 0 的因子负荷，而在其他潜变量上的因子负荷为 0。内生变量之间的路径是依据统计数据计算得出。(2)误差项与外生潜变量之间的系数计算、误差项与内生潜变量之间的系数计算；当(国家粮食安全)、(耕地资源保护)、(农业技术创新) 3 类变量不相关时，可以使用该方法预测。测量方程用来描述指标与潜变量之间的关系，根据表 10 的变量设计和分类，设计下面模型。

表 10 结构方程变量

变量符号	变量名	隐变量包括的指标
外生潜变量	X ₁	耕地资源保护 X ₁₁ 、X ₁₂ 、X ₁₃ 、X ₁₄ 、X ₁₅ (可定性分析指标)
	X ₂	国家粮食安全 X ₂₁ 、X ₂₂ 、X ₂₃ 、X ₂₄ (可定性分析指标)
	X ₃	农业技术创新 X ₃₁ 、X ₃₂ 、X ₃₃ 、X ₃₄ (可定性分析指标)

用下述模型表示：

$$\begin{aligned}
 X_{11} &= \lambda_{11}X_1 + e_1, \dots, X_{12} = \lambda_{12}X_1 + e_2, \dots, X_{13} = \lambda_{13}X_1 + e_3 \\
 X_{21} &= \lambda_{21}X_2 + e_1, \dots, X_{22} = \lambda_{22}X_2 + e_2, \dots, X_{23} = \lambda_{23}X_2 + e_3 \\
 X_{31} &= \lambda_{31}X_3 + e_1, \dots, X_{32} = \lambda_{32}X_3 + e_2, \dots, X_{33} = \lambda_{33}X_3 + e_3
 \end{aligned}$$

同时结构方程用来描述外生潜变量与内生潜变量之间的关系，根据表 11 的变量设计和分类，设计下面模型。

表 11 内生潜变量

变量符号	变量名	隐变量包括的指标
内生潜变量	Y ₁	农村发展水平 Y ₁₁ 、Y ₁₂ (可定性分析指标)
	Y ₂	农民经济状况 Y ₂₁ 、Y ₂₂ (可定性分析指标)

用下述模型表示：

$$\begin{aligned}
 Y_{11} &= \gamma_1Y_1 + D_1, \dots, Y_{12} = \gamma_2Y_1 + D_2 \\
 Y_{21} &= \gamma_3Y_2 + D_3, \dots, Y_{22} = \gamma_4Y_2 + D_4
 \end{aligned}$$

3.3.2 结构方程模型路径图及形式

找出影响农业经济这两个内生潜变量的外生潜变量。对问卷中的农业题项进行初步归类，建立验证模型，并进行相关的参数估计，将潜变量加入结构方程模型。下图为拟采用的结构方程全模型的路径分析图，欲对各路径参数进行估计。

表 12 指标相关系数

	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂
X ₁	1	0.23	0.163	0.123	0.191
X ₂	-0.052	1	0.214	0.162	0.207
X ₃	0.321	-0.103	1	0.145	0.012
Y ₁	0.216	0.167	0.145	1	0.254
Y ₂	0.146	0.113	0.035	0.125	1

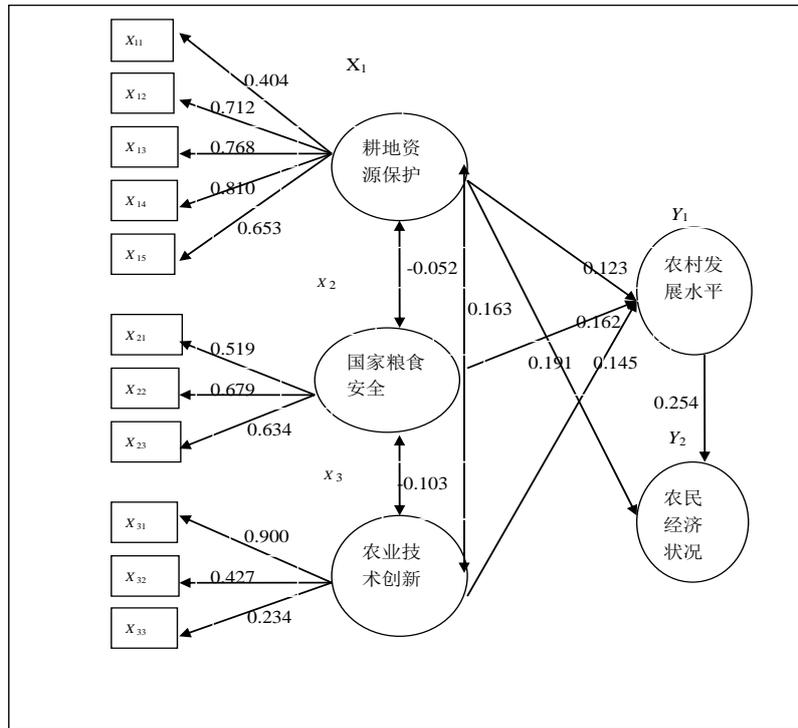


图 2 结果路径图

3.3.3 模型参数估计结果的解释

显变量指标对其从属的潜变量的标准化参数估计值（即负荷），有效地反映了显变量与潜变量之间的相关程度，也反映潜变量对显变量的解释能力。这可以由上图中各路径的参数清晰地表征出来：耕地资源保护能够提升农业经济发展，对于推进的国家粮食安全的发展有效不足，耕地资源保护能够有效促进农业技术创新，农业技术创新与国家粮食安全的关联度较低，以上三类主要影响因素都能有效的改善农村发展水平，改善农民的经济状况，当农

村经济水平和农民的经济状况必须依赖耕地资源保护，国家粮食安全，农业技术创新的共同的作用。

3.4 面板数据模型

从协整检验结果看，耕地资源保护、国家粮食安全、农业技术创新的这三个统计量在 0.05 或 0.01 的显著性水平下不能拒绝“不存在协整关系”的原假设，表明耕地资源保护、国家粮食安全、农业技术创新与农业经济之间不存在协整关系，反映在区域层面耕地资源保护、国家粮食安全、农业技术创新与农业经济的长期均衡关系并不存在。

表 11 耕地资源保护、国家粮食安全、农业技术创新与农业经济面板协整检验

单位根检验	农业经济		耕地资源保护		国家粮食安全		农业技术创新	
	统计量	概率.	统计量	概率.	统计量	概率.	统计量	概率.
面板 V 统计量	-0.072	0.397	-0.1376	0.395	0.2864	0.382	-0.1686	0.393
面板 ρ 统计量	2.261	0.030	1.0562	0.228	1.3595	0.158	1.4039	0.148
面板 PP 统计量	1.429	1.143	0.4236	0.364	1.1194	0.213	0.8983	0.266
面板 ADF 统计量	1.334	0.163	1.8068	0.078	0.6872	0.315	0.3183	0.379
组 ρ 统计量	3.465	0.001	1.2909	0.173	2.2000	0.035	2.0479	0.049
组 PP 统计量	2.524	0.016	0.7850	0.293	1.8270	0.075	1.2967	0.172
组 ADF 统计量	1.611	0.109	1.8068	0.078	0.7585	0.299	0.9094	0.263

注:*与**表示在 0.05, 0.01 水平显著下。

4 结论与展望

耕地资源保护，国家粮食安全，农业技术创新与农业经济增长之间相关性存在正相关关系，研究假设得到证实，回归分析结果比较准确，利用耕地资源保护政策投入促进农业经济增长，既能够解决三农问题，又能够使农业和农民收入快速增加，国家粮食安全的发展与农业经济增长是相互促进，相互影响，农业经济增长的主要途径就是国家粮食安全的发展，而国家粮食安全的发展又能够保障农业经济增长保持较高的速度，农业经济发展的各个阶段资本积累又能保证国家粮食安全的发展，因此采用国家粮食安全作为发展方式是合适的、科学的、合理的，农业技术创新与农业经济增长之间的假设也获得了验证，农业技术创新作为农业发展的长期战略规划，是农业经济增长全局性，长远性的布局，采用农业技术创新战略是农业发展转型的竞争性规划，使用农业技术创新解决三农问题，提高农业的核心竞争力。通过以上三个影响因素系统性分析，对未来农业发展采用发展方式和控制活动进行全过程分析、判断，增加农业产业增加值，减少产业

波动风险，解决三农问题，使得黑龙江农业获得更好的发展。

参考文献

- [1] 邓军,马泉来,卫华鹏,王小玉,杨崇科,周浩,张正飞.粮食安全视角下河南省淮河流域耕地资源时空演变[J/OL].水土保持研究:1-7[2021-05-01].
- [2] 曹瑞芬,张安录.土地税费政策的耕地保护作用机理与实证检验——以湖北省新增建设用地使用费为例[J].中国人口·资源与环境,2020,30(09):139-145.
- [3] 郭珍.行为导向的耕地保护政策工具演进研究[J].北京联合大学学报(人文社会科学版),2020,18(03):89-95.
- [4] 宋敏,曹彬蓉.湖北省耕地保护生态补偿优先序判别[J].国土资源科技管理,2020,37(03):37-49.
- [5] 汤怀志,桑玲玲,郎文聚.我国耕地占补平衡政策实施困境及科技创新方向[J].中国科学院院刊,2020,35(05):637-644.
- [6] 阮羿佑,宋敏.福建省耕地保护经济补偿分区研究——基于粮食安全和生态安全视角[J].上海国土资源,2019,40(04):27-32.
- [7] 宋敏,金贵.规划管制背景下差别化耕地保护生态补偿研究:回顾与展望[J].农业经济问题,2019(12):77-85.
- [8] 牛善栋,方斌.中国耕地保护制度 70 年:历史嬗变、现实探源及路径优化[J].中国土地科学,2019,33(10):1-12.
- [9] 曹瑞芬,张安录.跨区域财政转移制度的耕地保护效应——以新增建设用地使用费为例[J].资源科学,2019,41(09):1714-1723.
- [10] 侯现慧,赵敏娟,刘婧鸣,张道军.基于生态协调性和建设适宜性的山区基本农田布局研究——以福建省永安市为例[J].自然资源学

- 报,2018,33(12):2167-2182.
- [11] 李成龙,周宏.农业技术进步与碳排放强度关系——不同影响路径下的实证分析[J].中国农业大学学报,2020,25(11):162-171.
- [12] 商漱莹,陈泽明,邱兆学.农业企业技术创新及绩效管理研究[J].农业技术经济,2020(09):144.
- [13] 卢东宁,邱硕.我国农业技术创新研究态势分析[J].江西农业学报,2020,32(07):121-129.
- [14] 张金鑫,王红玲.环境规制、农业技术创新与农业碳排放[J].湖北大学学报(哲学社会科学版),2020,47(04):147-156.
- [15] 马春艳,龚政,李谷成.政府支持、FDI与农业技术创新——基于产出与效率的双重视角[J].农林经济管理学报,2020,19(01):24-33.
- [16] 吴正平,何凤林.基于 MAXDEA 模型的新疆农业科技创新效率研究[J].农业与技术,2019,39(17):1-5.
- [17] 王歌,张安录,杨帆,李景旺,黄俊添.土地科技创新的合作网络及热点演化研究——以国土资源科学技术奖为例[J].中国土地科学,2019,33(06):104-112.
- [18] 王力.乡村振兴视域下我国农业技术创新研究——基于熊彼特创新理论框架[J].现代农业科技,2019(09):220-221.
- [19] 余凌,江易华.农业技术创新政策研究:文献综述[J].农业经济,2018(09):14-16.
- [20] 舒全峰,王亚华.我国农业技术创新扩散研究评述[J].中国农业科技导报,2018,20(02):1-9.
- [21] 张维刚.国家粮食安全背景下财政支农支出结构效应评析——基于农业生产率视角[J].云南农业大学学报(社会科学),2021,15(02):94-102.
- [22] 张维刚.国家粮食安全背景下财政支农支出结构效应评析——基于农业生产率视角[J].云南农业大学学报(社会科学),2021,15(02):94-102.
- [23] 张琳琛,董银果.外商投资对发展中国家粮食安全的影响[J].华南农业大学学报(社会科学版),2021,20(02):95-106.
- [24] 张琳琛,董银果.外商投资对发展中国家粮食安全的影响[J].华南农业大学学报(社会科学版),2021,20(02):95-106.
- [25] 程同顺,周卉.当前中国粮食安全治理现代化中的技术政治[J].理论探讨,2021(01):28-37.
- [26] 刘吉双,张旭,韩越.粮食适度规模经营与土地流转合理价格测算——基于新型农业经营主体视域的分析[J].价格理论与实践,2020(07):62-65.
- [27] 孙迪亮,丁珊.习近平国家粮食安全观论析[J].攀登,2020,39(03):1-7.
- [28] 常贵蒋.国家粮食安全战略转变与广西马铃薯产业发展应对[J].农业经济,2020(05):3-5.
- [29] 杜志雄,韩磊.供给侧生产端变化对中国粮食安全的影响研究[J].中国农村经济,2020(04):2-14.
- [30] 尚旭东,朱守银,段晋苑.国家粮食安全保障的政策供给选择——基于水资源约束视角[J].经济问题,2019(12):81-88.
- [31] 王力,陈帅宇.湖南省对国家粮食安全的贡献及其优化路径研究[J].农村经济与科技,2019,30(05):13-15.
- [32] 朱满德,张振,程国强.建构新型国家粮食安全观:全局观、可持续观与全球视野[J].贵州大学学报(社会科学版),2018,36(06):27-33.