

农业技术创新扩散环境的量化评价研究

——以杨凌、关中地区为例

刘笑明^{1,2}, 李同升¹

(1. 西北大学城市与资源学系, 陕西 西安 710069; 2. 西安石油大学人文学院, 陕西 西安 710065)

摘要: 以中国干旱半干旱地区农业技术创新的制高点杨凌农业示范区作为创新扩散源头, 以关中地区作为扩散区域, 从构建评价指标体系入手, 对关中地区各市区农业技术扩散环境进行量化评价与分析。结果表明: 关中地区总体扩散环境欠佳, 各市区(除杨凌外)扩散环境差别不大; 各个具体的评价因子对各地市扩散总体环境的贡献表现出较大的差异性; 关中地区表现为 3 种不同的扩散环境: 杨凌区最优, 宝鸡、咸阳、西安市次之, 铜川、渭南两市扩散环境最差。

关键词: 农业技术创新; 扩散环境; 杨凌

中图分类号: S-0 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2008)05-0656-06

1 问题的提出

大量农业技术创新能否及时有效的实现扩散直接关系到区域农业的快速进步^[1]。研究表明: 作为一个时间推移和空间蔓延的复合过程, 农业技术创新的扩散受到外部环境的显著影响, 农业技术创新的扩散过程实际上就是农业技术创新与空间环境相互作用的复杂过程^[2]。空间环境表现为一定时空领域内影响农业技术空间扩散的各类外部因素的综合体, 它具有区域性、动态性、差异性、系统性等一系列特征。扩散环境的异质性不仅会影响到扩散发生的方式, 使得扩散的空间过程表现为就近扩散、跳跃扩散、等级扩散等多种不同的方式, 而且还会影响扩散的方向和速度, 甚至会成为扩散运行的阻力, 最终影响到扩散的实际效果^[2~6]。可见, 扩散环境是技术空间扩散的外因, 在技术扩散的空间效应中起着举足轻重的作用。对扩散环境的深刻认识有助于把握影响扩散的因素及其作用机理, 从而找到实现农业技术创新快速扩散的有效对策。但目前, 对农业技术创新扩散的研究主要集中在时间过程方面, 对空间过程研究不多, 对扩散环境的定性、量化研究就更为少见。

地处陕西关中平原腹地的杨凌农业示范区是中国唯一的国家级农业高新技术产业示范区, 是中

国干旱、半干旱地区农业技术创新源头与示范高地。示范区大量农业新技术如何在关中地区首先实现迅速扩散, 从而推动区域农业经济的快速发展, 是各方关注的重大问题。基于目前对扩散环境进行量化研究还比较缺乏的实际情况, 本文试图以杨凌作为创新源头, 以关中地区作为扩散区域, 从构建指标体系入手, 对杨凌农业技术创新的空间扩散环境进行量化实证分析。

2 研究区域概况

关中地区位于陕西省中部, 行政范围包括西安市、宝鸡市、咸阳市、铜川市、渭南市和杨凌农业高新技术产业示范区, 面积 $5.55 \times 10^4 \text{ km}^2$, 约占全省总面积的 26.9%, 号称“八百里秦川”。这里集中了全省 52% 的耕地、73% 的灌溉面积、60% 的人口、80% 的工业。此区域地势平坦、土壤肥沃、气候温和, 是陕西省农业经济最发达的地区, 是全国重要的商品粮生产基地, 也是杨凌示范区农业技术创新首选的、直接的扩散区。对关中地区各个地市的扩散环境进行有针对性的量化分析与评价, 对于杨凌示范区农业新技术的推广以及关中各市区农技扩散环境的优化均具有重要意义, 也可以为扩散环境的量化研究与评价提供思路。

收稿日期: 2007-11-08 修订日期: 2008-03-11
基金项目: 国家社会科学基金项目(编号: 05BJL073)“农业科技园区技术创新扩散的机制分析及其示范推广模式研究”资助。
作者简介: 刘笑明(1974-), 男, 陕西岐山人, 博士研究生, 讲师, 研究方向为技术扩散与区域经济发展。E-mail: bjm_x@163.com liuxiaoming1974@126.com

3 指标体系的构建

3.1 构建原则

1) 综合性原则。区域扩散环境是一定时空领域内影响农业技术空间扩散的各类外部因素的综合体,应在深刻理解扩散环境内涵的基础上建构一套符合新技术实际扩散过程的综合性、多层次、全方位的指标体系。

2) 针对性原则。各地经济社会发展基础、农业生产面临的自然条件、政策环境、市场环境、农业生产的规模化、专业化程度各不相同,这就要求指标体系应具有针对性。

3) 可操作性原则。构建指标体系的目的在于应用,要尽可能选取概念完整、内涵明确、数据采集方便、来源可靠的指标,充分考虑指标数据资料的获取性和可操作性。同时要避免指标的交叉重复,要尽可能的把那些不能量化的因素考虑进去。

4) 可比性原则。农业技术创新扩散加速或受阻来源于空间环境的差异性。建立定量化评价指标的目的,是为了对不同区域间环境差异性做出甄别。因此,确立的评价指标体系要能反映各地扩散环境的异质性。统计指标要尽可能选取具有共性的、可以比较的综合指标。

3.2 指标体系

根据以上原则,参照方维蔚提出的量化指标及农业技术创新扩散运行实际^[7~18],对众多的外部因素进行筛选和优化,构建了包括7个1级指标、22个2级指标的评价指标体系(表1)。

1) 空间临近性。技术扩散最典型的空间特征就是距离衰减效应,即随着距离的增加,扩散的强度逐渐降低。各市与杨凌之间空间距离的远近在很大程度上决定着各市农业技术需求活动与杨凌联系的紧密程度。各市的公路网密度可以表征其与外界交通联系的便捷程度。上述两个指标特征决定着各地对杨凌农业技术创新的需求强度和可获得性。

2) 自然生态环境。不同的自然环境决定了不同的农业生产方式,也决定了不同的农业技术需求。自然生态环境指标主要从各地的气候生产力、年末耕地总面积、人均耕地面积、人均水浇地面积四方面考察其对农业技术需求的种类及强度。其中,气候生产力指标是利用里李斯量表,对各市的光照、热量、降水等因子进行量化计算得出的表征

光温水对作物干物质积累的综合影响。利用这一指标可以很好地表示关中各市的农业生产自然条件。

3) 农业发展水平。先进的技术总是被高水平的地区首先接受,然后再向下一个层次渗透,因而,农业发展的水平与农业技术的等级是相吻合的,客观地评估各地区现存农业生产方式和技术贡献程度,有助于明确农技扩散的方向和类型。选取农村居民人均纯收入、单位面积产量、单位面积农用机械总动力3个指标来反映各地农业发展水平与发展程度。

4) 农业政策环境。农业政策,特别是农业科技政策是农业技术扩散的软环境内容,正确的农业政策导向是优化科技资源配置,加快技术传播扩散的保障。由于农业政策难以量化,因此,选取单位面积农用化肥施用折纯量、单位面积农用塑料薄膜使用量、农村居民人均农林牧渔业基本建设投资3个指标来间接反映各地对农业发展的政策支持力度。显然,农业政策越好,农民的生产积极性就越高,对农业的投入强度就越大。

5) 农业信息环境。在农村,人们获取信息的途径除了亲戚邻里的口头言传,还依赖各种信息媒介,有传统的报纸、杂志、图书、广播、电影、电视,还有先进的互联网等,这些信息渠道能够消除由于信息不充分而造成的技术扩散的不确定性,增加了扩散的成功率。此处选取农村居民万人平均投递线路总长度、百人乡村固定电话(户)数、电视人口覆盖率(%)3个指标来反映各地与外部信息联系的便捷程度及农业信息获取情况。

6) 社会文化环境。新技术的接受度与地区的对外开放程度、人口科技文化素质等因素密切相关。一般而言,受教育程度越高者越愿意接受新鲜事物,越容易掌握先进农业技术;地区对外开放程度越高,农村居民对于生产条件的改善越敏感,对农业新技术的采用越积极。因此,选用农村劳动力文化程度构成、人均旅游业综合收入来表征地区文化环境。

7) 科技服务环境。市场化和社会化的各类农业技术中介机构是农业技术空间扩散的桥梁,它们所提供的中介服务是推动技术成果在创新源地和技术接受地之间流动的重要力量。农民专业合作组织发展状况和农业专业技术人员比重两个指标可以对地区农业科技服务状况很好地做出评价。

表 1 关中各市(区)农业技术扩散环境评价指标体系及原始数据

Table 1 The index system and raw data for evaluating the diffusion environment
of agricultural technology for cities of Guanzhong area

类指标	指标	权重	西安市	铜川市	宝鸡市	咸阳市	渭南市	杨凌区
空间临近性 (20)	与杨凌的距离 (km)	0.7	82	143	86	55	142	0
	公路网密度 (km /100 km ²)	0.3	38.63	59.8	25.69	45.81	42.87	54
自然环境 (10)	气候生产力	0.4	9909	9400	9617	9437	10500	9412
	年末耕地面积 (10 ³ hm ²)	0.3	269.91	63.96	307.51	369.79	514.72	5.00
	人均耕地面积 (hm ²)	0.1	0.066	0.143	0.111	0.095	0.115	0.058
	人均水浇地面积 (hm ²)	0.2	0.041	0.018	0.034	0.052	0.064	0.058
农业发展水平 (15)	农民人均纯收入 (元)	0.4	3143	1810	2031	2100	1742	2843
	单位面积产量 (kg/hm ²)	0.3	4656	3354	3836	4520	3801	5908
	单位面积农用机械总动力 (kW /hm ²)	0.3	7.93	3.86	4.16	5.18	5.82	12.76
农业政策环境 (10)	单位面积农用化肥施用折纯量 (t/hm ²)	0.3	0.78	0.51	0.53	0.77	0.62	0.56
	单位面积农用塑料薄膜使用量 (kg/hm ²)	0.3	5.82	8.46	6.72	11.47	9.37	4.8
	农村居民人均农林牧渔业基本建设投资 (元 /人)	0.4	42.76	61.30	123.22	183.40	91.06	67.32
信息环境 (15)	农村居民万人投递线路总长度 (km /万人)	0.3	24.24	72.53	36.51	30.83	28.73	67.23
	百人乡村固定电话 (户)数	0.35	11.79	11.88	13.18	6.88	11.89	13.51
	电视人口覆盖率 (%)	0.35	97.1	97.6	98.3	98.8	88.1	100.0
社会文化环境 (15)	高中以上文化程度者 (%)	0.4	21	15	16	24	13	23
	初中文化程度 (%)	0.3	60	46	54	46	49	52
	小学文化程度 (%)	0.1	19	39	30	30	38	25
	人均旅游业综合收入 (元)	0.2	3789	612	876	733	376	2609
科技服务环境 (15)	单位面积耕地农民专业合作社数 (个 /10 ³ hm ²)	0.3	0.193	0.437	0.234	0.177	0.131	2.045
	单位面积耕地合作组织会员数 (户 /10 ³ hm ²)	0.3	35.23	27.09	30.59	28.83	29.93	187.53
	单位面积耕地科技人员数 (个 /10 ³ hm ²)	0.4	5.49	4.15	4.87	5.22	5.31	888.67

数据来源: 2005年陕西省统计年鉴、2005年陕西省各地市统计公报。凡表中所列人均量指标, 均为按各地市乡村劳动力人口平均后所得。

4 实证评价

4.1 评价方法与步骤

首先采用以下方法对各项指标数据进行标准化(无量纲化)处理:

1) 正向性单项指标(即当单项指标取值越大越好时)的计算方法:

$$y_i = \begin{cases} \frac{x_i}{u_i} & x_i \leq u_i \\ 1 & x_i > u_i \end{cases}$$

式中, y_i 为第 i 项指标的标准化(无量纲化)数值;
 x_i 为某指标实际值; u_i 为相对应指标的标准值。

2) 对于逆向性单项指标(即当单项指标取值越小越好时)的计算方法:

$$y_i = \begin{cases} \frac{u_i}{x_i} & x_i \geq u_i \\ 1 & x_i < u_i \end{cases}$$

式中, y_i 为第 i 项指标标准化(无量纲化)数值; x_i 为某指标的实际值; u_i 为相对应指标的标准值。

在充分考虑外部环境因子对农业技术创新扩散影响程度的基础上, 本研究采用专家咨询法即德尔斐法(Delphi), 确定具体各项指标的相对权重(表1), 并用加权求和的方法建立空间扩散环境评价模型:

$$Y = \sum_{i=1}^n P_i X_i \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

式中, Y 为农业技术创新空间扩散环境评价指数; P_i 为第 i 项指标的权重系数; X_i 为第 i 项指标的标准化(无量纲化)数值; n 为指标总个数。

4 2 评价结果与分析

按照实际调查和资料搜集所得关中地区各地市基础资料调查表,对 2005年西安、宝鸡、咸阳、铜川、渭南、杨凌示范区基础数据进行标准化处理,然后运用 excel软件进行模型运算和处理,得到关中地区各市农业技术创新扩散环境定量化结果(表 2)。

表 2 关中各市(区)农业技术创新扩散环境评价结果(加权后)

Table 2 Evaluation results of the diffusion environment of agricultural technology for cities of Guanzhong area

地区	空间临近性	自然环境	农业发展水平	农业政策环境	信息环境	社会文化环境	科技服务环境	总得分
西安	0.176	0.055	0.185	0.078	0.132	0.206	0.045	0.877
铜川	0.094	0.030	0.109	0.083	0.183	0.120	0.059	0.678
宝鸡	0.159	0.063	0.122	0.103	0.151	0.131	0.044	0.957
咸阳	0.248	0.077	0.137	0.159	0.117	0.147	0.038	0.923
渭南	0.076	0.101	0.125	0.095	0.132	0.111	0.035	0.675
杨凌	0.306	0.098	0.219	0.067	0.186	0.184	0.379	1.439

分最低与其气候生产力、农业生产条件因素具有较大关系;从现实的农业发展水平看,杨凌得分最高,这与其作为国家级农业高新技术产业示范区的地位相匹配,西安次之,这与其为特大型城市服务的成城郊型农业发展相吻合。宝鸡、咸阳、铜川、渭南四市差别不大,水平相当;从农业政策环境得分情况,由高到低依次为:咸阳、宝鸡、渭南、铜川、西安、杨凌。说明:咸阳、宝鸡、渭南 3市对农业生产比较重视、热情高、投入大。铜川市得分低与较低的化肥投入和基本建设投入有关,联系农民人均收入情况,可能是较低的家庭收入最终限制了对农业生产的实际投入。西安市得分较低与其农用塑料薄膜使用量和基本建设投入低有关,这可能由西安市农业生产活动内容的差异以及较多的其它就业机会所致。杨凌区在化肥使用量、农用塑料薄膜使用量、基本建设投入 3个指标上都比较低,这与其农业生产内容、先期的投入、较好的基础具有很大的关系。

信息环境 3个指标综合反映了各市农村居民获取外界信息的便捷程度。杨凌最突出,铜川、宝鸡次之,西安、渭南再次之,咸阳最低。

从社会文化环境看,西安、杨凌两地得分最高,

1) 从原始统计数据看,关中 5市(除杨凌区外)扩散环境各因子数据值较之于农业发达地区,普遍偏低,这说明总体扩散环境欠佳。从数据处理总体结果看,5市(除杨凌区外)总体分值相差不大,说明农业新技术扩散环境大体相近,这与实际情况相符合。

2) 各个具体的评价因子对各市区扩散环境的贡献表现出较大的差异性。从空间临近性指标得分来看,杨凌区、咸阳市最好,宝鸡、西安较好,渭南、铜川两市区位优势较差;从自然环境因子看,渭南市得分最高,这得益于其较好的自然条件、较大的耕地面积以及较好的农业生产条件。铜川市得

这与两城市的地位、功能等因素有关,说明农业创新技术在这两个地区最容易被接受,横向的技术扩散行为也最容易发生。宝鸡、咸阳两地较差,铜川、渭南两市最差。在实际农业新技术的推广中,要注意在得分较低地区加强示范力度。

科技服务环境除杨凌示范区外,其它各市整体得分较低,差别不大。说明各地农民的组织化程度还比较低,获取农业新技术的能力不够,政府在农业新技术的推广、扩散方面发挥的作用还比较有限,市场化力量在服务农业生产活动方面的功能有待于进一步拓展。

3) 关中 6市区大体上分为 3种不同的扩散环境。杨凌区由于区位、自然环境、农业发展基础、便捷的信息环境、良好的科技服务环境等因素的综合作用,得分最高(1.439),是示范区农业技术创新最先的扩散之地,最适宜的扩散区域,也是最具优势的扩散区域。

宝鸡市、咸阳市、西安市得分均在 0.8~1之间,归为一类。其中宝鸡市总分值仅次于杨凌区,但在具体的各个指标上,均不具有绝对优势,因此,宝鸡市农业新技术扩散的环境需要从整体上予以提升。咸阳市在区位、农业生产的自然条件、农业

发展基础、农业政策方面具有较大的优势,但在信息环境、科技服务环境等方面需要做出努力。西安市社会文化环境因子得分最高,农业发展水平较好,科技服务环境和区位条件不错,但自然环境、农业政策环境、信息环境较差。需要在农业发展激励政策和农村信息环境建设方面加以改进和提高。

渭南、铜川两市得分在 0.7 之下,单位归为一类。铜川市信息环境和科技服务环境相对较好,区位条件、农业生产环境不具备优势,农业政策环境、社会文化环境需要下大力气改进,农业发展的整体水平迫切需要提升。渭南市总分值最低,主要是区位条件差,与杨凌示范区空间距离过远,一定程度上制约了杨凌农业新技术向本区的快速扩散;社会文化环境、科技服务环境也会制约农业技术创新在本区的推广与扩散。但渭南市发展农业生产的自然条件最优越,农业政策环境也较好,这些是农业新技术扩散的有利因素。

4.3 关中地区农业技术创新扩散环境优化对策

通过定量化评价可以看出,陕西关中地区各市(区)农业技术空间扩散环境还有许多不尽人意之处,这在很大程度上制约了杨凌示范区农业技术创新的快速扩散。今后关中地区各市(区)除了要在影响各自扩散环境的具体因子方面进行改善以外,还必须在以下几个方面切实加以提高:

1) 以社会主义新农村建设为契机,加快农村基础设施建设,特别是要不断改善各地与杨凌示范区之间的交通、通讯条件,提高各地与示范区之间的可达性,这是优化扩散环境、提升区位优势的重要举措。

2) 针对各市普遍欠佳的科技服务环境和农业政策环境,地方政府要充分发挥其在农业技术推广方面的主导作用。加大对推广工作的政策优惠和资金投入,建立健全比较完善的公益性农业技术推广体制。加大对涉农企业和农民专业合作社的扶持、引导,发挥社会力量 and 市场化力量在改善扩散环境方面的重要作用。

3) 加强对农户的培训,不断提高农民的组织化程度。农民整体素质偏低、技能缺乏、组织化程度不高是制约农技空间扩散的主要外部原因。今后各地在加大农村基础教育力度的同时,要更加重视对农民的各种科技培训工作,不断提高农民的科技素质,培养农民的市场意识和对新技术的接受能力。

4) 改善区域信息环境。充分发挥广播、电视、报纸等传播媒介的重要作用。在条件成熟的地区要积极发展农业技术信息系统,如农业信息中心、农业信息数据库、宏观决策支持系统、农业专家系统,建立资源共享机制,逐步将科研院所的信息化推向农村与农户的信息化,为普通农民提供决策服务^[11]。

5 小 结

本研究基于对农技扩散环境关注不够的现实,尝试性地构造了对扩散环境进行评价的指标体系,并以此为基础进行了实证分析。评价结果既可以为各市区对农业技术扩散环境的优化提供方向,也可以为示范区及相关农技推广部门和组织的推广工作提供借鉴。

需要注意的是:本研究只是考察了农业技术创新扩散的一般性外部环境,对于具体地区而言,在进行扩散环境评价时,必须紧密结合区域农业生产实际展开,才更具现实意义和指导意义。例如,从实际情况看,关中各市(区)对小麦、玉米等粮食作物生产的技术需求具有普遍性,但对经济类作物、养殖业方面的技术需求表现出明显的差异性。西安、咸阳两市蔬菜技术需求突出;咸阳、渭南两市果业种植技术需求突出。因此,评价区域农业技术扩散环境时,除了要考虑区域的一般性环境以外,还要密切关注区域特色农业的发展情况。

参考文献:

- [1] 刘笑明,李同升.农业技术创新扩散的国际经验及国内趋势[J].经济地理,2006,26(6):931~935
- [2] 吴玉鸣,徐建华.中国区域经济增长集聚的空间统计分析[J].地理科学,2004,24(6):654~659
- [3] 潘玉君.地理环境整体性理论的初步探讨[J].地理科学,2003,23(3):271~276
- [4] 李季.农业技术扩散过程及述评[J].农业现代化研究,1997(1):20~22
- [5] 李小建.经济地理学中的农户研究[J].人文地理,2005,20(3):1~5
- [6] Rogers E.M. Diffusion of innovation[M]. New York: New York Press, 1983: 4~7
- [7] 赵文晋,董德明,龙振永,等.战略环境评价指标体系框架构建研究[J].地理科学,2003,23(6):751~754
- [8] 仇方道,朱传耿,单勇兵,等.中国县域综合实力评价与区域分异特征[J].地理科学,2004,24(4):392~398
- [9] 刘彦随,王大伟,彭留英.中国农业地理学研究的进展与趋向[J].地理学报,2004,59(s1):175~182

[10] 高启杰. 农业技术创新——理论模式与制度 [M]. 贵阳: 贵州科学技术出版社, 2003: 2~ 6.

[11] 方维慰. 农业技术空间扩散环境的分析与评价 [J]. 科学进步与对策, 2006 (11): 48~ 49.

[12] 李培祥, 李诚固. 论城乡互动: 解决“三农”问题的机制与对策 [J]. 地理科学, 2003, 23(4): 409~ 413.

[13] 王 铮, 邓 悦, 葛昭攀. 理论经济地理学 [M]. 北京: 科学出版社, 2002 96~ 100

[14] 刘兆顺, 许文良, 杨德明. 矿产资源开发的战略环境评价研究 [J]. 地理科学, 2006, 26(2): 231~ 236

[15] 莫宏伟, 任志远, 王 欣, 等. 风沙过渡区耕地生态系统净第一性生产力动态变化研究——以陕西榆阳区为例 [J]. 地理科学, 2007, 27(4): 537~ 541.

[16] 徐 勇, 马国霞, 郭腾云. 区域经济增长时空分异模拟方法——以京津冀都市圈为例 [J]. 地理科学, 2007, 27(6): 749~ 755.

[17] 马 岩, 陈利顶, 虎陈霞. 黄土高原地区退耕还林工程的农户响应与影响因素——以甘肃定西大牛流域为例 [J]. 地理科学, 2008, 28(1): 34~ 39

[18] 赵小汎, 代力民, 陈文波, 等. 耕地与建设用地变化驱动力比较分析 [J]. 地理科学, 2008, 28(2): 214~ 218

A Quantitative Evaluation Study on Diffusion Environment
of Agriculture Innovation
—Taking Guanzhong Area as an Example

LU Xiaoming^{1, 2}, LITong-Sheng¹

(1. Department of Urban and Resources Northwest University, Xi'an, Shaanxi 710069; 2. College of Humanities Xi'an Shiyou University, Xi'an, Shaanxi 710065)

Abstract The external environment greatly influences the diffusion of agriculture innovation. The study on the diffusion environment is helpful to know the factors which affect the diffusion process, so as to find out the effective countermeasures for the diffusion. Yangling National Agriculture High-tech Industries Demonstration Area is a demonstration area of agriculture innovation in arid and semi-arid areas of China, which serves as a source of innovation with its surrounding areas. Taking Guanzhong as its diffusion region, the diffusion environment of agriculture innovation are analyzed and evaluated based on the quantitative approach. The results show that the overall diffusion environment of Guanzhong is not good except Yangling area. There is little difference among the diffusion environment of each municipal area. The contribution that every factor asserts to the diffusion environment of every area is varies greatly. There are three different types of diffusion environment existing in Guanzhong area, among them, Yangling is the best one, Baoji, Xianyang and Xi'an come next. Tongchuang and Weinan are the worst. The authors also point out the optimizational direction of diffusion environment for Guanzhong area and pave the way for the theoretical study on diffusion environment.

Key words agriculture innovation; diffusion environment; Yangling