

新兴农业技术扩散的时空规律——以农用无人机专利技术为例

喻登科, 熊晟杰, 陈琳 (南昌大学管理学院, 江西南昌 330031)

摘要 在农业现代化进程中, 新兴农业技术的开发、扩散与推广应用起着至关重要的作用。农用无人机技术在我国新兴农业技术中有着代表性的意义, 在此以其为例, 探索新兴农业技术扩散的时空规律。空间维度, 建构拟合技术扩散规律的 BASS、MI 和 SWMI 模型; 时间维度, 建构拟合技术发展生命周期的 Logistic 模型; 时空维度, 进行新兴农业技术在空间维的分布规律与时间维的演化规律。研究结果表明: 新兴农业技术的空间扩散机制受到外部和内部的双重影响, 呈现出较为显著的空间聚集效应; 率先开展农用无人机技术开发的省市主要是东中部地区, 西部地区在该技术领域相对薄弱; 新兴农业技术在时间维的扩散机制遵循萌芽期、成长期、成熟期和衰退期的生命周期规律, 而且我国新兴农业技术扩散的生命周期较短。根据研究结论, 提出三点政策建议, 对于我国更好地统筹与协调省际间新兴农业技术扩散具有启示作用。

关键词 新兴农业技术; 技术扩散; 时空规律; 农用无人机; 专利技术
中图分类号 F062.4; S-01 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)26-0005-06

Space-time Laws of Emerging Agricultural Technology Diffusion: Taking Patent Technology of Agricultural Drones for Example
YU Deng-ke, XIONG Sheng-jie, CHEN Lin (School of Management, Nanchang University, Nanchang, Jiangxi 330031)
Abstract The development, diffusion and popularization and application of emerging agricultural technologies is important to agricultural modernization. Since agricultural drones can be representative to the emerging agricultural technologies, it is taken to be an example for exploring space-time laws of emerging agricultural technology diffusion. From space dimension, BASS, MI and SWMI models were constructed to fit the laws; From time dimension, Logistic model was used to develop its life cycle. From space-time perspectives, the distribution and evolution laws of emerging agricultural technologies were discovered. The results showed that: internal and external factors influenced the space diffusion mechanism and made the emerging agricultural technologies spatially gathering; the provinces from east and middle regions initiatively developed patent technologies of agricultural drones while the provinces from west region were weak in this field; the time diffusion laws can be described as a life cycle including stages of germination, growth, maturity and recession, and this cycle was relatively short. Three policies were presented according to these conclusions to provide enlightenment for better planning and coordinating the diffusion of emerging agricultural technologies between provinces.
Key words Emerging agricultural technology; Technology diffusion; Space-time law; Agricultural drones; Patent technology

农业科技成果转化率低, 新兴农业技术扩散成效不高, 成为限制我国农业现代化发展的核心问题。正如习近平总书记山东省农业科学院召开座谈会时指出的那样, “农业出路在现代化, 农业现代化关键在科技进步”; 然而, 现实中我国农业科技成果转化不足 30%, 农业科技进步贡献率不足 60%, 都远远低于农业发达国家的水平^[1]。要提升农业科技成果的转化与新兴农业技术的应用, 关键在于技术扩散。新兴农业技术扩散的效果与效率, 直接关系着科技创新与农业经济发展的对接, 在农业转型升级并迈向现代化进程中有着至关重要的作用^[2]。因此, 探索新兴农业技术的扩散规律, 具有重要的现实意义。

2017 年 2 月, 《中共中央、国务院关于深入推进农业供给侧结构性改革加快培育农业农村发展新动能的若干意见》出台, 对于解决我国当前农业生产面临的困局给出了明确的意见, 认为传统农业在面对现代市场经济和全球化经济双重考验的形势下, 只有对整体的农业生产模式进行现代化改造, 才能引导我国农业经济可持续发展。而与之相对应的是, 农业部在《全国现代农业发展规划(2016—2020)》中明确指出, 考察与衡量农业现代化的重要指标是农业生产机械装备与科学技术支撑。在我国现代化农业领域, 最能体现科技

发展方向的技术应用无疑是无人机^[3]。在劳动力密集型的农业生产领域, 农用无人机因具有节省劳力、效率高、精度优、可应对特殊环境等特点, 相比于人工作业具有明显优势, 从而受到青睐与广泛的推广应用。

因此, 以农用无人机的专利技术为例, 从时间与空间 2 个维度探索新兴农业技术的扩散规律, 以期为我国农业现代化进程中的新兴农业技术推广应用提供决策指导。

1 数据

通过中国知识产权网的专利信息库检索, 收集相关专利信息。该平台具有专利信息数据全面、信息失真少、筛选检索准确等特点, 而且相较于其他专利检索平台, 中国国家知识产权网的专利数据库在数据呈现上, 更加简单直观, 对于重要信息也有完整的标签分类, 易于数据人工比对^[4]。

通过中国知识产权网专利数据库, 设置“农用无人机”“无人机”“植保作业”等关键词进行搜索, 并设置筛选条件为“通过了专利申请程序并且有权公开的授权专利”, 最终获得 315 条相关专利信息。再进行人工筛选, 剔除重复信息及实际专利主体与农用无人机不相关的信息数据。最后, 得到通过专利审批、有权公开的农用无人机相关专利信息 256 件。

因为农用无人机专利技术的发展时间短, 大部分专利都是在近 3 年内申请, 而且每一项专利审批时间不同, 通常需要半年以上时间, 该研究决定以通过审批并有权公开的专利申请日, 作为该项专利技术的起始日期。最终, 经过整理, 记录并汇总了农用无人机专利的相关信息, 包括申请人、申请序号、申请名、申请时间、申请地点、专利类型等数据。

基金项目 国家自然科学基金项目(71563027); 江西省软科学研究项目(20161BBA10025); 江西省高校人文社会科学研究项目(GL1539)。
作者简介 喻登科(1985—), 男, 江西宜春人, 副教授, 博士, 硕士生导师, 从事知识管理研究。
收稿日期 2018-05-31

2 现状

根据专利技术的 IPC 号码(国际专利分类号),我国农用无人机专利技术的主要设计方向包括 A01(辅助农业、林业、畜牧业生产设计)、B64(飞行器组件及功能设计)、G05(控制调节技术设计)以及无人机外形设计四大类。根据农用无人机专利技术的起始时间与类型,以季度为单位,观察专利授权累积量的变化趋势(图 1)。

从图 1 可以看出,虽然我国早在 2009 年就尝试农用无人机技术专利开发,但是受制于科技水平以及整体经济生产环境的限制,这一方面的技术没有发展的“土壤”,在之后的 3 年内,几乎都没有新的农用无人机专利技术出现。直到 2012 年下半年,受到国家政策的鼓励,以及当时微波、无人控制技术、相关飞行器制造技术的成熟,农用无人机专利技术开发才开始正式进入发展期。

2012 年,农用无人机专利技术发展处于蓄力期;2013 年,农用无人机专利技术开始井喷出现,这一年内相关专利技术增加 26 例;2014 年,进一步提速,农用无人机专利新增量,达到 2013 年的 2 倍左右;2015—2016 年,从季度与年度

统计数据来看,我国农用无人机专利技术处于匀速增长状态,表明其发展势头良好;但到 2017 年,增长速度开始明显放缓,我国农用无人机的专利技术开发,可能开始进入到瓶颈期。当然,这一结论是否成立,还需要未来更长期的数据来观察与验证。

从农用无人机专利的类型来看,主要开发专利的 IPC 分类是 B64,也就是对于无人机的机械组件、功能性组件的设计。该类型专利属于科技产品的基础性发明,是支撑科学技术发展的根本,因而一般在机械设计上,该类型专利都会占较高的比例,农用无人机专利技术开发也符合这一规律。

农用无人机专利及其各类型的专利,其累积量都呈现出先缓慢起步、再迅猛发展、最后增量疲软这一整体趋势。但是,不同类型的专利技术,在发展时段上还是略有不同:B64 和 A01 类,即无人机的飞行装置、操控装置、基础硬件设备、信号交互设备以及作业用装备的设计相对起步较早;辅助农用无人机作业的控制与调节技术开发 G05 类专利,在 2014 年初才开始逐渐发展;而外形设计这一领域的技术开发,则直到 2016 年之后才开始得到比较多的关注。

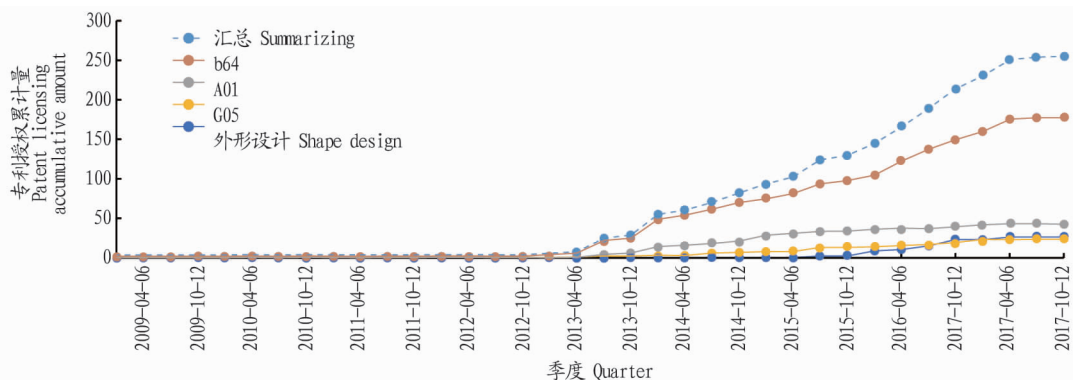


图 1 专利授权累积量的变化趋势

Fig.1 Change trend of patent licensing accumulative amount

3 空间扩散规律

3.1 空间扩散模型 在以宏观角度观察技术扩散过程时,通常都将在一特定时期的技术采纳数量看成是系统潜在容量的一部分,并专注于从二者的比例上考察技术扩散的速率。在该研究中,基于空间维的考虑,将省域(或者直辖市)视为新兴农业技术扩散系统的节点,从网络中信号传播的思路选择方法,提炼农用无人机专利技术在省域层面扩散的规律。

参考前人研究,我们建构了 BASS、MI 和 SWMI 等 3 个模型:BASS 模型从外部影响的视角考察技术扩散规律;MI 模型在 BASS 模型的基础上增加了系统内部综合影响的考虑;而 SWMI 模型又再考虑了关系的亲疏性^[5-7]。3 个模型的拟合公式如下:

$$\text{BASS 模型: } N_t = 31[1 - e^{-(p+q)t}] / [1 + qe^{-(p+q)t}/p] \quad (1)$$

$$\text{MI 模型: } N_t = (31 - N_{t-1}) \left[p + 1 - \left(1 - \frac{N_{t-1}}{31} + \frac{N_{t-1}e^{-\frac{d}{t}}}{31} \right)^k \right] + N_{t-1} \quad (2)$$

SWMI 模型:

$$N_t = (31 - N_{t-1}) \left[p + 1 - \left(1 - \frac{N_{t-1}}{31} + \frac{N_{t-1}e^{-\frac{d}{t}}}{31} \right)^{k_1} + \frac{N_{t-1}k_2(1 - e^{-d})}{31k_1} \right] + N_{t-1} \quad (3)$$

式中,31 表示农用无人机专利技术空间扩散的系统容量,它受我国所设置的大陆地区 31 省市所限制; N_t 为 t 期(在该研究中表示为 1 个季度)参与农用无人机专利技术开发省市的累积数量; p 和 q 分别为外部影响系数和内部影响系数, d 为综合影响系数; k 反映技术扩散网络中节点之间的邻近关系; k_1 和 k_2 分别为平均内部亲密型影响节点数和平均内部疏远型影响节点数。

3.2 模型拟合结果 根据上述模型设置,采用 Curve Expert 软件拟合模型中的参数(表 1),以提炼农用无人机专利技术在中国省域层面的空间扩散规律。

从结果来看,BASS 模型的拟合优度为 0.752,而 MI 和 SWMI 模型的拟合优度都在 0.960 以上,均达到较好的拟合效果;而且 MI 和 SWMI 模型显然对农用无人机专利技术在空间上的扩散规律具有极高的解释力。但是,因为 SWMI 模型中综合影响系数和疏远型节点数的拟合结果均为负值,这

与模型的基本假设不符,说明该模型在具体揭示技术扩散空间规律时可能会遇到困难。因此,研究认为 BASS 和 MI 模型较为适合模拟新兴农业技术扩散的空间规律。

表 1 模型拟合结果
Table 1 Result of model fitting

参数 Parameters	涵义 Meaning	BASS 模型 BASS model	MI 模型 MI model	SWMI 模型 SWMI model
p	外部影响系数	0.227 *	0.055 *	0.018 *
q	内部影响系数	0.019 *		
d	综合影响系数		0.030 *	-2.370 *
k^1	亲密型节点数		540.700	1.054 *
k^2	疏远型节点数			-1.043 *
R^2	模型拟合优度	0.752	0.963	0.966

注: * 表示 5% 水平差异显著
Note: * stand for significant differences at 0.05 level

从 BASS 模型的拟合结果可以看出,内部和外部影响对农用无人机专利技术的空间扩散的作用均达到较高的显著性,说明从网络传播视角探究新兴农业技术扩散的影响因素与空间规律有着科学性与可行性。在 MI 模型的拟合结果中,外部影响系数和综合影响系数均落在 $[0,1]$ 区间范围内,这符合模型的内在假设与逻辑,说明新兴农业技术的空间扩散机制中确实存在多重内部影响,而且相邻省市间应该存在显著的技术溢出效应。

从 BASS 和 MI 模型的比较分析来看,相对于 BASS 模型,MI 模型中外部影响系数降低,综合(内部)影响系数增大,而模型总体的拟合优度在提升,这意味着 BASS 模型应该低估了新兴农业技术扩散系统内部因素的影响,同时也就高估了系统外部因素的影响。从 MI 模型的外部影响系数和综合影响系数的比较,可以得出结论:新兴农业技术的空间扩散,外部影响(例如,政策、市场、环境)的作用要强于内部影响,但系统内部的自我驱动力也不容忽视;多重内部因素和外部因素的共同作用才是驱动新兴农业技术空间扩散的力量所在。

表 2 模型拟合参数与生命周期阶段
Table 2 Parameters of model fitting

模型参数 Parameters	专利(总体) Patent (General)	B64 类专利 B64 patents	A01 类专利 A01 patents	G05 类专利 G05 patents	外观设计类专利 Patents of shape design
K	311.35	207.00	45.70	25.70	26.90
C	57.41	39.80	8.11	26.98	29.40
r	0.24	0.23	0.36	0.29	0.77
T_1	16.94	10.29	2.18	6.78	2.72
T_d	11.43	16.01	5.89	11.03	4.45
T_2	22.46	21.74	9.60	15.82	6.18
R^2	0.99	0.98	0.98	0.99	0.98

从表 2 可以看出,①无论是农用无人机的总体专利累积量还是分类型的专利开发数量情况,都可以用 Logistic 模型做出非常好的拟合,拟合优度都达到 0.98 以上,说明农用无人机专利技术开发符合萌芽、成长、成熟、衰退的生命周期过程;②从总体专利数量的拟合参数 K 为 311.35 可以推断,如果按照目前的状态发展下去,大概到 2022 年第 2 季度,农用无人机专利技术将彻底停止开发,而该领域的专利总量将达

由此看出,要推动我国新兴农业技术的空间扩散,一方面需要从国家政策、市场营造、力量支持等层面为其提供外驱力,另一方面还需要增强省际联动,充分发挥示范与带动作用,让系统内部产生内驱力。

4 时间扩散规律

4.1 生命周期模型 Logistic 模型最早用于描述自然界中的种群增长规律,现常用于分析经济与社会学领域中产品或技术的接受程度与时间的关系,从时间维度的扩散规律来定义产品或技术的生命周期^[8]。根据 Logistic 模型,通常将生命周期划分为 4 个阶段:萌芽期、成长期、成熟期、饱和期^[9]。

Logistic 模型的基本表达式为: $y = \frac{k}{1+ce^{-\alpha t}}$ 。其中:在该研究中, y 为 t 时刻的专利技术累积量, k 为专利技术最大累计量, c, r 为参数项,分别反映 Logistic 模型的曲线斜率以及拐点出现的时间^[10]。

对 Logistic 模型求导,得到 $y' = \frac{rck}{e^{\alpha t} + 2c + c^2 e^{-\alpha t}}$,即为技术扩散的增长速率。再对 y' 求导,得到 $y'' = r^2 y \left(1 - \frac{y}{k}\right) \left(1 - \frac{2y}{k}\right)$,即为技术扩散的加速度。当 $y'' = 0$ 时,Logistic 模型的曲线达到极值点,该时刻为 $t_d = \frac{\ln c}{r}$ ^[10]。

对 y'' 再求导,得到 y''' :
 $y''' = r^3 y (1-y/k) [1 - (3+\sqrt{3})y/k] [1 - (3-\sqrt{3})y/k]$,表征加速度的变化情况。令 $y''' = 0$,得到 Logistic 模型曲线的 2 组对称拐点,它们对应的时刻分别为 $t_1 = [\ln c - \ln(2+\sqrt{3})]/r$ 和 $t_1 = [\ln c + \ln(2+\sqrt{3})]/r$ ^[10]。

根据以上公式,拟合相关系数,可以描绘出农用无人机专利技术在时间维的扩散规律。

4.2 模型拟合结果 采用 Logistic 模型拟合农用无人机专利技术开发生命周期,得到拟合参数结果及划分出的周期阶段如表 2、3 所示。

到峰值 311 项;③B64 类(飞行器组件及功能设计)专利是农用无人机领域专利技术的主体,农用无人机专利技术开发与扩散的生命周期主要取决于 B64 类专利的开发与扩散情况;④根据 Logistic 模型拟合结果,发现农用无人机专利技术目前已经经历了比较完整的生命周期,从 2017 年第 3 季度开始,衰退期就开始全面到来;⑤未来在该领域能否再有持续进展,取决于该领域的技术是否能有突破,以促进专利技术

发展走上一个新的通道,开启一个新的生命周期历程。

表 3 生命周期阶段
Table 3 Life cycle stages

序号 No.	生命周期阶段 Life cycle stages	专利(总体) Patent(General)	B64 类专利 B64 patents	A01 类专利 A01 patents	G05 类专利 G05 patents	外观设计类专利 Patents ofshape design
1	萌芽期	2012-01—2014-09	2012-01—2014-06	2013-07—2014-03	2013-07—2014-09	2015-07—2016-03
2	成长期	2014-10—2016-03	2014-07—2016-03	2014-04—2014-12	2014-10—2015-12	2016-04—2016-09
3	成熟期	2016-04—2017-06	2016-04—2017-06	2015-01—2015-12	2016-01—2017-06	2016-10—2017-03
4	衰退期	2017-07 至今	2017-07 至今	2016-01 至今	2017-07 至今	2017-04 至今

5 时空发展规律

5.1 空间分布规律 为反映农用无人机专利技术发展至今中国大陆各省市在该领域新兴专利技术开发方面的贡献,该研究将目前参与农用无人机专利技术开发的 24 个省市的累计专利授权量做了统计,并采用自然断点法^[11],将专利数量设定为 5 个等级,包括很少[0,2]、较少(2,6]、一般(6,12]、较多(12,20]和很多(20,+∞),并依据等级对各省市进行分类,结果如表 4 所示。

表 4 各省市农用无人机专利累计量及分类
Table 4 Patent licensing accumulative amount and types of agricultural drones in provinces(cities)

分类 Type	省份 Province	数量 Number	分类 Type	省份 Province	数量 Number
“很少” Few	湖北省	1	“一般” General	北京市	12
	宁夏	1		广西	11
	山西省	1		湖南省	9
	新疆	2		辽宁省	9
	云南省	1		山东省	8
“较少” Less	河北省	4		四川省	8
	黑龙江省	4	“较多” More	安徽省	14
	吉林省	3		河南省	13
	内蒙古	3		江苏省	20
	陕西省	4		江西省	14
	天津市	3		浙江省	15
			“很多” Many	广东省	60
				重庆市	35

从农用无人机专利技术的累积量上可以看出,所有 24 个参与技术开发的省市,在对于该类型新兴技术的研发上,呈现出显著的分化现象:分在“很少”和“较少”2 类的省份,专利累计量都少于 5 项;分在“一般”与“较多”2 类的省份,专利数量接近 10 项或十几二十项;落在“很多”类型的省市,包括广东省与重庆市,其中重庆市专利累计量达到 35 项,而广东省更是达到 60 项。由此可见,我国各省市之间在新兴农业技术的开发与扩散上不均衡,地区差异显著,可能导致农业新兴专利技术扩散的后劲不足,不利于专利技术的可持续发展。

从空间分布来看,专利累计数量较少的省份,大多都集中在西部地区与东北部地区。这可能与两方面的因素有关:一是这些省市在基础研究与技术开发等方面的投入不足、能力薄弱,使它们无法在农用无人机专利技术开发上取得丰硕

成果;二是这些省市没有足够重视农用无人机这一新兴农业技术,在政策引导、行业环境、技术环境、人才结构等方面存在不足。

专利累计数量达到“一般”“较多”“很多”等级的省市,大多集中在东中部地区,说明以水稻为主产区的地域,可能在使用无人机作业方面有着更高的需求,因而在需求引导下,农用无人机专利技术开发的动力更足;另外,这些省市在资金、人才投入以及创新能力等方面拥有相对优势,它们更有能力去开发利用与推广扩散农用无人机专利技术。

从空间分布上呈现明显的块状集聚特征来看,农用无人机专利技术的开发,应该与相邻省市间的知识溢出有关,即系统内部影响的作用效果在空间上有较为明显的呈现。未来有必要更好地引导和利用这种省市间的知识溢出效应,以更好地促进新兴农业技术开发、传播与推广利用。

5.2 时间演化规律 以农用无人机专利技术发展的生命周期阶段为标准,以专利技术的最初产生时间及各阶段开发的专利数量为依据,考察不同省市在农用无人机专利技术开发上的时间演化规律,结果如表 5 所示。

(1)“天府之国”四川省和“鱼米之乡”浙江省成为率先开展农用无人机专利技术开发的省份,而科技与经济实力都走在全国前列的“广东省”则是率先开展相关专利研究的带头人与核心力量。说明在新兴农业技术开发与扩散的机制中,需求应该是激发创新的主要因素,而经济投入与科技实力则是技术开发能力的决定力量与保障条件。

(2)大多数较早加入到农用无人机专利技术开发的省市,基本都是萌芽期“发力”、成长期“维持”、成熟期开始“乏力”,到了衰退期,则都很少再有新的专利技术出现。而且,即使在萌芽期、成长期、成熟期,大部分省市的专利授权量也不多。这些现象表明农用无人机这一新兴技术领域,进行专利开发与扩散的意愿、潜能都不太足,是导致农用无人机这一新兴技术的生命周期比较短的根本原因。

(3)比较晚才加入到专利开发行列的省市基本都来自西部地区,即使它们加入后,贡献的力量也非常少。这意味着这些地域很难成为新兴农业技术研发与扩散的主体。而新兴农业技术的缺乏,又会进一步导致它们农业现代化力量的薄弱,影响它们的农业现代化进程与农业经济可持续发展。这就很容易构成一个恶性循环,并为全国的农业经济带来非均衡发展问题。

(4)重庆市在成熟期的突然“发力”,让我们看到了一些

希望:未来,农用无人机技术的研究与开发,也许重庆市能成为核心力量,并依靠它的激发与带动,引导其他省市的继续参与,引领这一领域形成一个新的生命周期。当然,能够担

当这一重任的还有广东省,至少到成熟期,它尚未出现“疲软”迹象,未来它应该还能“发力”。

表 5 不同省市农用无人机专利技术的时间演化规律

Table 5 Time evolution laws of agricultural drones in different provinces(cities)

序号 No.	省市(按起始时间排序) Stages of germination, growth, maturity and recession	专利授权量 Patent licensing amount				起讫时间 Initial and end time	
		萌芽期 Germination stage	成长期 Growth stage	成熟期 Maturity stage	衰退期 Recession stage	起始时间 Initial time	结束时间 End time
1	四川省	5	1	1	0	2012-01	2016-12
2	浙江省	2	5	8	0	2012-01	2017-03
3	广东省	15	22	23	1	2012-10	2017-09
4	黑龙江省	1	0	3	0	2013-04	2016-12
5	内蒙古	1	1	1	0	2013-04	2017-06
6	安徽省	8	2	4	0	2013-07	2017-06
7	北京市	6	3	3	0	2013-07	2017-06
8	湖南省	7	2	0	0	2013-07	2016-01
9	江苏省	4	9	6	1	2013-07	2017-09
10	江西省	7	3	4	0	2013-07	2016-12
11	辽宁省	3	5	1	0	2013-07	2016-06
12	山东省	4	2	1	1	2013-07	2017-09
13	天津市	2	1	0	0	2013-07	2016-01
14	河南省	3	5	4	1	2013-10	2017-09
15	河北省	1	2	1	0	2014-04	2016-09
16	云南省	0	1	0	0	2014-07	2014-09
17	吉林省	0	2	0	0	2015-01	2015-09
18	山西省	0	1	0	0	2015-01	2015-01
19	广西	0	3	8	0	2015-04	2016-12
20	重庆市	0	2	33	0	2015-04	2017-06
21	宁夏	0	1	0	0	2015-07	2015-09
22	陕西省	0	2	2	0	2015-07	2016-12
23	湖北省	0	1	0	0	2015-10	2015-12
24	新疆	0	0	2	0	2017-04	2017-06

6 结论与建议

利用 BASS 模型、MI 模型、SWMI 模型以及 Logistic 模型,从空间与时间 2 个维度拟合出农用无人机专利技术的扩散机制,并讨论该领域专利技术在空间地域上的分布规律和时间维度上的演化规律。根据研究得出了一些重要结论,包括:①MI 模型适合于模拟农用无人机专利技术扩散的空间机制,其机制受到系统内部因素(例如,技术溢出效应)和外部因素(例如,经济与政策环境、科技实力)等两方面的影响,而且外部因素占相对的主导地位;②Logistic 模型适合于模拟农用无人机专利技术扩散的时间规律,其生命周期可分为萌芽期、成长期、成熟期和衰退期,目前我国的农用无人机专利技术开发已经经历了一个完整周期的大部分,正进入到衰退期;③B64 类(飞行器组件及功能设计)专利是农用无人机专利技术开发的主体,未来农用无人机技术是否能再有所突破与发展,该类型的专利技术能否突破是关键;④以农用无人机为代表的新兴农业技术,其开发与扩散存在明显的区域聚集现象,通常在农业、经济、技术比较发达的东中部地区能

够做得较好,而西部地区则会相对落后,除四川和重庆这 2 个农业发达省份以外,其他地方很难成为中坚力量;⑤未来我国农用无人机技术的进一步发展,可能重点需要依靠广东省与重庆市的带动走上一个新的生命周期轨道才是关键。

根据上述结论,结合实际我们可发现以下问题,提出一些政策性建议。

(1)外在因素的驱动力太强,需要加强省市间技术联动,强化系统内驱动力。从农用无人机专利技术的空间维度扩散分析结果可知,农用无人机专利技术在省际间的传播扩散,有赖于邻近省市间的技术溢出与示范带动;而且也正是因为这种带动作用,才出现了当前我国农用无人机专利技术的空间聚集效应。但是,相比于内驱力,国家政策、省市经济与科技实力等外部因素的影响还是占据主力。这意味着一旦政策或经济环境出现发展重心转移,新兴农业技术的开发与扩散就难以持续。更重要的是,我国从国家政策到地方政策,通常都会呈现出周期性与暂时性特征^[12],要想依赖于政策环境来保证新兴农业技术的可持续发展,是无以为继的。况

且,不充分利用技术溢出与带动作用,是不遵循技术发展规律和浪费技术开发力量的体现,这种机制在设计上就存在科学问题。因而,对于我国新兴农业技术,需要做到在保持政策驱动力量的同时,加强省际之间相内部联系的影响力,给予新兴农业技术更多的发挥和展示空间,激发新兴技术系统内部所蕴含的潜力,促进新兴农业技术协调、均衡与可持续发展。

(2)新兴农业技术容易进入瓶颈期,需要拓展技术属性和寻求技术突破。从农用无人机专利技术的时间维度增长规律可以看出,新兴技术具有的一个显著性特点,就是虽然拥有非常快的发展速度,但是因为本身发展基础薄弱,技术发展方向单一,很容易在较短时间进入到瓶颈期,使得新兴技术发展陷入迟滞;如果此时不能找到技术突破口,未来就很可能进入到衰退期。一旦技术衰退,不仅前期投入的研发资源被浪费,更不利于农业技术与经济系统的健康与可持续发展。要想跨越瓶颈期,就必须让技术轨道实现“跃迁”,让技术生命周期进入到一个新的周期^[13],要做到这些,可以从两方面考虑:一是持续拓展技术属性,不断完善相关技术;二是寻求技术突破,引导技术主动地升级与更新换代。在这 2 个方面,政府可有意识地去引导研究机构与高等院校大量从事新兴农业技术的基础性研究,不断发掘新兴技术的潜在发展方向以及技术升级的可能性,而不是简单地重视新兴技术的应用研究与推广扩散。虽然市场是检验技术应用价值的唯一标准,但在新兴农业技术如此短暂的生命周期内,在大多数时候市场都可能无法及时做出正确的响应以及给出恰当的回报,此时,政府的力量就显得尤为关键。政府与市场的双向驱动,是新兴农业技术开发力量持恒的保障。

(3)新兴农业技术在区域间发展不均衡,需要引导新兴技术的开发与扩散。从农用无人机专利技术的时空扩散规律可知,如果任由新兴农业技术系统自我发展,那么在外在环境和内在因素作用的情况下,势必出现空间聚集现象。当然,这一现象也有其优势所在,它有利于技术聚集与溢出,从而强化技术研发力量以及提高技术扩散速度。但从新兴农

业技术的应用上来看,越是那些农业技术与经济不够发达的省市,实际上越需要农业现代化技术的支持;从国家区域经济均衡发展目标地实现来看,有意识地引导新兴农业技术有目标地转移与扩散是非常必要的^[14]。因此,需要依据不同新兴农业技术的特点,根据不同省市之间农业生产方式、农业生产条件、农业发展需求、科技与经济实力等方面的实际情况,选择有效的技术推动着力点,将外部施力引导与调动内在积极性相结合,打破新兴技术在空间传播上的壁垒,引导新兴农业技术多元化、多源化与可持续发展^[15]。

参考文献

- [1] 喻登科,彭静,涂国平,等.我国农业技术扩散环境的评价研究[J].数学的实践与认识,2018,48(6):43-57.
- [2] 喻登科,彭静,刘彦宏,等.国内外农业技术扩散研究的趋势分析与热点比较[J].农业图书情报学刊,2018,30(2):6-17.
- [3] 杨陆强,果霖,朱加繁,等.我国农用无人机发展概况与展望[J].农机化研究,2017,39(8):6-11.
- [4] 李健康,许四洋,张政宝.九个常用中国专利检索网站比较研究[J].图书馆论坛,2010,30(6):191-200.
- [5] 向希尧,蔡虹.Bass 模型族有关技术扩散社会化过程的研究:从社会资本角度的认识[J].科技管理研究,2008,28(11):34-35,39.
- [6] 孙德忠,周荣,喻登科.高校与非高校上市公司专利技术扩散网络模型[J].科学学与科学技术管理,2014,35(1):57-65.
- [7] 黄玮强,庄新田.复杂社会网络视角下的创新合作与创新扩散[M].北京:中国经济出版社,2012.
- [8] LOTFI A.Forecasting technology diffusion:A new generalisation of the logistic model[J].Technology analysis & strategic management,2014,26(8):943-957.
- [9] TRAPPEY C V, WU H Y.An evaluation of the time-varying extended logistic, simple logistic, and Gompertz models for forecasting short product life-cycles[J].Advanced engineering informatics,2008,22(4):421-430.
- [10] OLSON J A.Generalized least squares and maximum likelihood estimation of the logistic function for technology diffusion[J].Technological forecasting & social change,1982,21(3):241-249.
- [11] 武增海,李涛.高新技术开发区综合绩效空间分布研究:基于自然断点法的分析[J].统计与信息论坛,2013,28(3):82-88.
- [12] 付敏杰.市场化改革进程中的财政政策周期特征转变[J].财贸经济,2014,35(10):17-31.
- [13] 黄鲁成,蔡爽.基于专利的技术跃迁实证研究[J].科研管理,2009,30(2):64-69.
- [14] 李小帆,付书科,金明浩,等.专利分布不均衡与区域经济集聚增长:基于长江经济带的实证[J].商业经济研究,2017(23):153-156.
- [15] 程妮,刘航.基于专利引文的农业知识转移研究现状——2011 年中国“收获和割草”专利分析[J].现代情报,2014,34(6):79-86,91.

(上接第 4 页)

3 应用前景

笔者后续将开展大庆萨尔图机场内及周边不同环境的大型真菌的分布规律研究,掌握野生大型真菌在机场及其周边的分布情况,研究大型真菌与野生伴生植物间的相互关系,分析不同野生植物群落对大型真菌分布的影响,以及部分涉禽与大型真菌的协同关系,为机场鸟击防范服务。

参考文献

- [1] 张跃华,李丽,李盛举,等.大亮子河国家森林公园大型真菌的生态分布

与资源评价[J].林业科学研究,2009,22(6):883-887.

- [2] 张跃华,姜成,于洋,等.大亮子河森林公园白腐真菌资源调查[J].农业与技术,2008,28(4):24-29.
- [3] 周雪婷,潘希如,刘淑静,等.佳木斯机场大型真菌资源分布调查[J].内蒙古农业科技,2013(2):118-119.
- [4] 戴玉成,图力古尔.中国东北野生食药真菌图志[M].北京:科学出版社,2007.
- [5] 刘波.中国药用真菌[M].太原:山西人民出版社,1978.
- [6] 邵力平,项存娣.中国森林蘑菇[M].哈尔滨:东北林业大学出版社,1997.
- [7] 李茹光.东北地区大型经济真菌[M].长春:东北师范大学出版社,1998.
- [8] 薛春梅,李环明,解琦,等.佳木斯机场周边不同生境大型真菌多样性调查[J].安徽农业科学,2017,45(21):9-10.

本刊提示 文稿题名下写清作者及其工作单位名称、邮政编码;第一页地脚注明第一作者简介,格式如下:“作者简介:姓名(出生年—),性别,籍贯,学历,职称或职务,研究方向”。