

刘瑞显,张国伟,杨长琴,等. 转变现代棉花生产技术研究理念的新视角——基于复杂性科学的思考[J]. 江苏农业科学,2014,42(10):1-3.

转变现代棉花生产技术研究理念的新视角 ——基于复杂性科学的思考

刘瑞显¹, 张国伟¹, 杨长琴¹, 杨富强¹, 徐立华¹, 承泓良²

(1. 江苏省农业科学院经济作物研究所/农业部长江下游棉花与油菜重点实验室, 江苏南京 210014;

2. 江苏省农业委员会, 江苏南京 210036)

摘要: 复杂性科学作为一门研究复杂系统和复杂性的交叉学科, 所具有的独特思维方式和世界观对其他学科问题研究具有重要的理论指导价值。在分析复杂性科学研究基本原则基础上, 以复杂性视角探讨现代棉花生产复杂性技术观的含义与基本特征, 进而提出转变现代棉花生产技术研究理念, 即技术体系向动态系统性转变, 研究范式向复杂范式转变, 研究过程向综合集成转变, 研究方法向复杂研究法转变。

关键词: 棉花; 生产技术; 研究范式; 研究过程; 研究方法; 转变; 复杂性科学

中图分类号: S-03 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)10-0001-03

兴起于 20 世纪 80 年代的复杂性科学, 是研究复杂性和复杂系统的一门交叉学科, 被科学家誉为“21 世纪的科学”。它所具有的全新思维方式和世界观, 对复杂系统的科学揭示、现实世界的深刻洞察以及对其他学科复杂性问题的研究, 具有重要的理论指导价值^[1]。棉花生产技术研究涉及最具复杂性的人, 其研究对象——棉花及其环境也都十分复杂, 因此, 如何运用复杂性科学的基本原则来分析和研究现代棉花生产技术系统中的实际问题, 尤其是探讨转变现代棉花生产技术研究理念, 无疑具有重要的现实意义。

1 复杂、复杂性和复杂性科学研究的基本原则

1.1 复杂

“复杂”在《辞海》中的解释是:“(1) 事物的种类、头绪等多而杂乱; 问题复杂。(2) 在系统论中, 同“简单”相对, 表征事物或系统的组织水平的范畴; 指事物或系统的多因素性、多层次性、多变性以及相互作用所形成的整体行为和演化。一般认为, 非线性、不确定性是复杂性的根源。”

1.2 复杂性

“复杂性”就是指“复杂”的性质或状态, 相对于简单性而言。在现代汉语词典中, 尚找不到“复杂性”的解释。但在《牛津高级英汉双解词典》中, 对 complexity (复杂性) 的解释是“错综复杂的状态; 复杂的事物”。

1.3 复杂性科学研究的基本原则

“复杂性科学”这一术语最早由普列高津 (Prigogine) 和斯唐热 (Stengers) 2 人合著的《新联盟: 科学的转变》一书中提出, 但此时复杂性科学还很少有人提及。直到 1984 年 5 月,

美国成立桑塔费研究所 (Santa Fe Institute, 简称 SFI), 并于当年成立科学整合讨论会, 把整合形成的新科学称为“复杂性科学”, 而后出版了许多复杂性研究方面的著作, 才真正使“复杂性科学”这一术语广泛传播并为人们所接收和认同。目前, 复杂性科学的原理、观点和方法几乎涉及自然科学和社会科学的所有领域, 诸如物理、化学、生物、力学、地球科学、天文学、人类学、地理学、管理学和经济学等, 成为当代国际学术研究的热门课题和前沿领域之一。

复杂性科学研究包括混沌学派、结构学派、系统动力学派、自适应学派等多个学派^[2], 虽然各学派对于学科概念、研究对象、研究方向等问题的认识角度不同, 但研究所遵循的原则是基本相同的。

1.3.1 整体性原则 以往人们从事复杂系统研究采用的是系统分解的方法, 即将一个复杂系统分解成若干个相对简单的子系统, 只要研究清楚各个子系统的性质就可以获得整个系统的性质, 其理论基础是数学上的还原论和物理上的叠加原理: 整体等于部分之和。然而, 复杂性科学认为, 系统分解的研究方法只适应于简单系统研究, 不适应于复杂系统研究, 因为真正的复杂系统都是非线性系统, 叠加原理可能失效。复杂性科学研究将复杂系统看作是一个整体, 虽然为了分析的方便, 有时也将一个复杂系统分解成若干个功能子系统分别进行分析和研究。但是, 并不将系统整体看作是其各子系统性质的简单相加, 而将整体看作是各功能系统之间相互作用实现的结果, 系统整体的性质与各子系统的性质并不存在必然的因果关系。

1.3.2 动态性原则 复杂性科学认为, 复杂系统总是在不断运动变化的, 动态性是产生系统复杂性的主要原因之一。复杂系统总是从一种状态变化到另一种状态, 其稳定和平衡是运动的一种趋势。而被动、不平衡、矛盾等才是运动的常态, 要将矛盾与斗争看作是贯穿于事物发展的全过程。

1.3.3 时空统一原则 系统是一个复杂的、多层次的有机体, 在时间与空间中, 它既是网络的又是不均匀的、既是正式的又是非正式的、既是实体的又是虚拟的。因而, 复杂性科学

收稿日期: 2013-12-25

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金 [编号: CX(12)3034]; 江苏省农业三新工程项目 (编号: SXGC[2014]299); 江苏省农业综合开发科技推广项目 (编号: 2013KJ-37)。

作者简介: 刘瑞显 (1980—), 男, 山东潍坊人, 博士, 副研究员, 主要从事棉花栽培技术及生理研究。E-mail: liuruixian2008@163.com。

不但研究复杂系统的时间演化轨迹,而且还研究其空间运动模式,即研究复杂系统的时空运动规律。

1.3.4 宏微观统一原则 作为一个有机体,系统的宏观变化是微观变量相互作用的结果,即系统中最小的不确定性通过反馈耦合而放大的结果^[3]。正是因为复杂系统的这种非线性作用,才使得复杂系统的研究不能采用系统分解的方法,不能将宏观与微观割裂开来研究,也就是要遵循宏观与微观相统一的原则,即在整体性原则上,注意把握内外环境中关键性的动态偶然变量,从系统角度分析其对整体的影响。

1.3.5 开放性原则 开放系统的内外要素是相互联系、相互作用的,当内外条件(信息)达到一定阈值时便会自动形成一种有序结构^[3]。开放性原则就是在研究中将复杂性系统放在开放环境中,分析外部随机因素对系统的作用与影响,有效把握系统发展变化规律。

2 现代棉花生产复杂性技术观的含义与基本特征

2.1 含义

现代棉花生产技术的由技术、科学、经济、自然和社会构成的一个复杂技术系统。其复杂性技术观的含义有 3 个方面:一是在观察现代棉花生产技术现象时,要用复杂性思维方法作为驾驭手段,既要把技术放到科学、自然、经济和社会的复杂系统中进行综合的和系统的考察,又要把技术放到科学、自然、经济和社会的链条中分析它们之间的关系。在这样广阔的背景下探索现代棉花生产技术创新、技术开发等技术活动过程,揭示现代棉花生产技术体系演化的规律,并在此基础上建立现代棉花生产复杂技术系统的概念体系和普遍使用的基本原理、观点和方法。二是用复杂性思维观察现代棉花生产技术系统本身的复杂性,分析技术系统由简单到复杂、由低级到高级自组织演化过程的序参量、吸引子、演化动力,揭示现代棉花生产技术系统的复杂性与适应性的关系。三是现代棉花生产复杂性技术观不仅要揭示技术系统内部要素之间的关系,同时也要揭示人与自然、人与社会之间的关系。因为在人与自然和人与社会的关系中,变天然自然为人工自然以及对社会进行调节控制,这是技术所要解决“做什么”的问题;而把现代棉花生产技术作为知识技能、工具、手段、规则、方法等复杂性要素的结合,被用来实现一定的目的——棉花生产的经济效益、生态效益和社会效益,这是技术所要解决的“怎样做”的问题,也就是在“怎样做”的问题上体现了人对自然、对社会的能动关系,人的这种能动性是通过技术的“媒介”和“手段”来实现的。

总之,现代棉花生产技术在人类在自身生存和社会发展而进行的社会实践活动中,为了达到预期目的,在一定科学、自然、经济和社会等随机性、不确定性复杂性因素作用下,对自然、社会进行调节、控制、改进的知识、技能、方法的自发结合而形成的有机体。这一表述较好地体现了现代棉花生产技术的广义性、系统性和复杂性。

2.2 基本特征

棉花生产传统技术观局限于生产技术领域,仅从技术本身、从线性思维去认识技术。相对于传统技术观,现代棉花生产复杂技术观具有研究内容的多学科融合性、理论概括的综合性 and 研究过程的动态性。

2.2.1 研究内容的多学科融合性 以信息技术为先导、以信息知识为资源的知识经济社会赋予现代棉花生产技术以时代特征。现代棉花生产技术研究呈现出领域拓宽、内容深化、纵横渗透、边缘扩展、分支密集等特点。现代棉花生产技术研究范畴越来越模糊,边缘日趋混沌。

在现代棉花生产技术的发展中,生产技术的兼容性和跨学科属性是现代棉花生产技术内在的本质特征。随着现代棉花生产技术研究领域的不断拓展,涉及到许多学科领域的研究,既有传统的学科领域,如植物学、植物生理学、遗传育种学、生态学、土壤学、肥料学、植物保护学等,也有新兴学科的领域,如计算机科学、现代生物技术、生物信息学、现代管理学等。棉花生产技术最初产生于生产领域,它和生产紧密结合在一起,以后,随着科学的发展和社会的进步,技术便越出生产的范围,进入对自然、社会调节和控制的领域。现代棉花生产复杂性技术观不仅要把生产技术自身作为一个系统进行研究,而且还要考察自然技术、社会技术的相互联系、相互作用。

从现代棉花生产技术自身角度看,随着研究主体、研究对象和研究过程的发展与变化,复杂的棉花生产技术问题已经不能单靠一个学科之力能够解决,需要广泛吸收与借鉴其他学科的理论、方法,并与本学科传统理论相结合,才能有效地解决 21 世纪条件下的棉花生产问题,由此促成现代棉花生产技术的多学科融合态势。

2.2.2 理论概括的综合性 系统的整体行为决不是所有局部行为的简单相加,必须从整体上去把握系统的发展趋势和特点,不能简单地从局部以个别行为的细节去判断。因此,对复杂技术系统进行整体性的研究至关重要。运用现代棉花生产复杂性技术观观察技术过程,并不局限于局部的现象,而是要从全局出发,从科学、经济、自然和社会复杂系统出发,把生产技术作为一个复杂系统来进行总体观察、综合研究,即既要从事狭义方面研究技术的局部现象,同时也要从广义的角度观察技术过程;既要从事微观方面研究技术发展的契机,也要从事宏观方面揭示技术演化的模式和动力,其立论便具有明显的综合性。

现代棉花生产复杂性技术观是对生产技术的本质概括和抽象,是全方位的、多层次技术的综合。复杂性技术观来源于千差万别的技术,因此,它是一切生产技术研究活动的理论指南。这种高度的综合性是传统生产技术观所望尘莫及的。

2.2.3 研究过程的动态性 现代棉花生产复杂技术系统各单元之间的联系广泛而紧密,构成一个网络。因此每一单元的变化都会受到其他单元变化的影响,并会引起其他单元的变化。复杂性技术观把生产技术视作历史的范畴,棉花生产技术随着人类社会的产生、生产的需要而产生,并随着社会的进步和棉花生产的发展而不断的改造、提高、更新、进步。复杂性技术观从历史的观点出发,从历史的进程中揭示技术的背景,技术的本质,技术与技术之间的联系,技术的形态、特征,进而概括和把握技术进步的规律。棉花生产传统技术观习惯了静态地、孤立地割断历史的联系来考察技术,这种缺陷将在复杂性技术观中得到克服。

3 基于复杂性科学的现代棉花生产技术研究理念的转变

由以上基于复杂性科学视角的现代棉花生产技术特点分

析可见,复杂性科学不仅为现代棉花生产技术研究提供了全新的理论工具和研究方法,而且直接影响现代棉花生产技术研究理念的转变与发展。

3.1 现代棉花生产技术体系向动态系统性转变

现代棉花生产技术体系是在吸收与借鉴自然科学与社会科学领域中有益成果的基础上,对当今时代复杂环境下变迁中的有关棉花知识生产、组织、管理和使用的社会行为、社会认知模式的描述与解释。

在知识经济社会中,技术进步的推动与应用创新的拉动促进现代棉花生产技术向纵深发展,形成了多重结构、有机构成的棉花生产技术体系。由于多主体参与和多要素互动,以及不同子系统的特点和结合方式不同,现代棉花生产技术体系具有不同质的系统总体形成和多层次性。但在这个技术系统中,每个技术观点的演化不是孤立的,而是以棉花生产技术基本理论为基础,并与其他理论观点相互影响、相互作用、彼此交融,构成具有动态性、系统性的现代棉花生产技术体系。

与此同时,现代棉花生产技术作为一项多学科交叉、应用性极强的技术,自然科学与社会科学中多个专业学科理论对其技术原理基础发展产生影响,推动现代棉花生产技术动态发展,丰富、完善技术体系结构,促使向复杂、多层次技术体系发展。

3.2 现代棉花生产技术研究范式向复杂范式转变

所谓范式,是指从事同一特殊领域研究的学者所持有的共同的信念、传统、理论的方法。范式代表了一种近乎固定的问题的解决方式。范式不是理论,但他对理论的形成起了很大的作用^[4]。由此推及到现代棉花生产技术研究范式,可以把他看作是棉花生产技术研究者在研究棉花生产问题时所持有的共同信念、传统、理论和研究形式、研究策略。

一个研究范式的变迁与发展既有其独立性,又有一定的历史背景。外部环境的发展推动了现代棉花生产技术研究对象、内容和过程的变化。在此背景下,原有棉花生产技术研究范式已很难对其研究主体、内容、对象和过程的复杂性进行概括,不能科学、客观地指导棉花生产技术研究实践。这一发展特点决定了现代棉花生产技术需要一种新的研究范式来主导新形势下的棉花生产技术研究,即复杂性研究范式。

复杂性研究范式的实质是以复杂性研究思维为主导的一种多元化范式。复杂性范式将现代棉花生产技术看做一个动态自组织、与其他学科联系密切的复杂系统。在此基础上,运用复杂性科学理论剖析现代棉花生产技术研究内容与研究这一技术系统的复杂性、系统性和动态性,揭示棉花生产技术运动过程的内在规律性。现代棉花生产技术复杂性研究范式不是对原有范式的否定,而是对原有范式的兼收并蓄与整合。

现代棉花生产技术复杂性研究范式是对当前棉花生产研究思维与研究逻辑的高度概括。它体现了现代棉花生产技术研究中以“现代化”为关注点、以“经济效益、生态效益和社会效益”为研究核心的质性范式的研究思维,又是对以“系统”为研究重点、以“交互作用”为研究焦点的技术范式的内容。因此,复杂式范式是符合现代棉花生产技术研究特点和研究趋势的主导范式。

3.3 现代棉花生产技术研究过程向综合集成转变

综合集成是从整体上考虑并解决问题的方法论,也是现

代科学条件下认识方法论上的一次飞跃。这一方法定名首先由钱学森于 1990 年初提出。现代棉花生产技术研究活动是由多主体参与、多要素互动的动态复杂过程。在此研究过程中,现代棉花生产技术不是各研究部分与研究环节分析内容与理论观点的简单叠加,而是各种观点的综合集成。因此,需要运用整体思维、过程思维、关系思维和非线性思维来分析与研究棉花生产现象、行为和过程,强调把握研究对象的整体性。与此同时,以先进技术支持的智能性信息组织、知识组织、信息构建等技术手段和分析方法应用于现代棉花生产技术研究之中,并发挥着越来越重要的作用,形成现代棉花生产技术研究中的人机交互与人机结合,促使其研究向综合集成发展。其实质是以人为主、人机结合的棉花生产技术研究过程,这种综合集成研究不仅为现代棉花生产技术研究发展趋势指明方向,也阐明了现代棉花生产技术原理与进化发展的原则、机制和路径。

3.4 现代棉花生产技术研究方法向复杂研究法转变

不同学科的研究范式与研究方法之间通常具有高度的规范一致性。研究方法中,量的研究是以非为命题的,质的研究是以价值为命题的。虽然在现代棉花生产技术研究中,有关量的研究与质的研究结合问题正在逐渐推进之中,但世界范围内重视多元、强调对话的思潮推动下,两者的结合问题已经成为一个跨学科、跨范式的热门话题^[5]。纵观棉花生产技术研究的发展历程,能够发现其从定性研究到定量研究,再到定性定量相结合的复杂研究的发展轨迹。

伴随着现代棉花生产技术的发展,兼容性和跨学科属性以及研究内容的多学科融合特点明显,多重结构、众多子系统的复杂理论体系日趋成熟,需要一种复合型、综合性的研究方法与之相适应,即定量研究与定性研究相结合的复杂研究法。在现代棉花生产技术研究中,只有将定量研究与定性研究有机结合,兼收并蓄,才能从不同层面和角度对现代棉花生产技术研究现象进行多层次透视,共同揭示复杂的棉花生产过程的不同侧面及其内涵。

以复杂性范式为主导的现代棉花生产技术研究范式将棉花生产技术研究作为一个动态的复杂系统加以研究。在研究中,运用复杂研究方法,通过量的研究分析生产过程及其实绩,通过质量的研究,利用研究者的洞察力和直觉判断,把握复杂的棉花生产现象与生产系统的基本特点,剖析研究对象的深层次特征,揭示棉花生产行为和过程背后的价值关系,这样才能真正把握棉花生产过程与人在这一过程中的行为的基本规律。

参考文献:

- [1] 陆以勤,韦 岗. 从复杂性科学再认识科学的简单性原则[J]. 自然辩证法研究,1996,12(11):22-26.
- [2] 靖继鹏,马费成,张向先. 情报科学理论[M]. 北京:科学出版社,2009:12-15.
- [3] 杨永福,黄大庆,李必强. 复杂性科学与管理理论[J]. 管理世界,2001(2):167-174.
- [4] 智库百科. 范式[EB/OL]. [2013-12-01]. <http://wiki.mbalib.com/wiki/范式>.
- [5] 陈向明. 质的研究方法与社会科学研究[M]. 北京:教育科学出版社,2000:465-483.