

规模养殖沼气生态能源工程发展与治理模式研究

王 雯 贾伟强 孙晶洁

(南昌航空大学 经济管理学院 江西 南昌 330063)

摘 要: 规模养殖是农民在农业生产领域增收的一条重要途径,沼气工程建设可有效解决养殖废弃物污染对养殖业发展的制约,种养结合低碳循环农业则是综合开发利用沼气工程产出物沼液资源的重要模式。本文通过对规模养殖沼气生态能源工程系统发展不同阶段的分析,剖析了系统发展中的困境,对系统结构进行分析给出消除制约系统发展的管理对策。在此基础上,构建了规模养殖沼气生态能源工程系统持续发展的治理模式,并给出了促进系统发展的保障对策。

关键词: 反馈基模; 动态复杂性; 生态能源工程; 系统动力学

中图分类号: N949 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-6408(2016)03-0081-05

规模养殖废弃物过度集中排放污染生态环境制约养殖业发展,沼气工程以养殖废弃物为发酵原料,可有效解决养殖废弃物污染问题。但是,沼气工程厌氧发酵产出物的二次污染仍制约养殖业发展,解决此问题需遵循“资源—产品—再生资源”的循环经济理念,构建以沼气工程为纽带的循环农业发展模式,但此发展模式又受沼液产品综合开发利用市场化程度不足、养殖区周边未形成与之沼肥产量相应的种植业规模制约其发展。^[1-3]因此,在规模养殖沼气生态能源工程系统不同发展阶段,需不断解决制约系统发展的问题,促进系统的持续发展。系统管理大师 Senge 用增长上限基模对此类制约问题进行刻画:即系统中正反馈环结构运作促进系统不断发展的同时,负反馈环结构运作抑制系统发展,这种反复调节的系统经过一段时期后达到一个稳定状态,形成“增长上限”。解决此类增长上限问题“不要去推动增强环路,而是要消除限制来源”。^[4]并且,消除增长上限后系统发展又将面临新的上限,只有不断消除增长上限制约才能促进系统持续发展。^[5]

本文的研究中根据规模养殖沼气生态能源工程发展实际,建立了刻画系统不同发展阶段的增长上限基模。根据基模分析生成消除系统发展制约的管

理对策,进而建立规模养殖沼气生态能源工程系统持续发展的治理模式。

1 规模养殖沼气生态能源工程发展阶段

规模养殖沼气生态能源工程系统发展的过程,是不断消除制约系统发展增长上限的过程,并且系统发展过程中上限消除之后会产生新的上限,因此形成具有典型特征的系统发展不同阶段。实践中规模养殖沼气生态能源工程发展经历养殖废弃物污染制约系统发展阶段、厌氧发酵产出物二次污染制约系统发展阶段及种植业及沼气产品市场化发展不足制约系统发展阶段,共三个具有典型特征的发展阶段。

1.1 养殖废弃物污染制约系统发展阶段

规模养殖是农民在农业生产领域增收的一条重要途径。但由于养殖废弃物在养殖区内集中排放,对生态环境造成很大压力。据测算,一个年出栏生猪万头的规模养殖场,每年约产生 2500 吨固体粪便和 5400 立方米尿液,折合约 695 吨,总氮 65 吨,总磷 10 吨。因此,随养殖规模增加带来养殖废弃物排放随之增加,养殖废弃物污染将严重制约养殖业发展。此养殖废弃物污染制约系统发展阶段可以图 1

收稿日期 2016-03-11

基金项目:国家自然科学基金(71361022):规模养种低碳循环农业系统深度开发对策反馈仿真应用研究;江西省科技厅软科学项目(20151BBA10027):区域养种循环生态农业规模化经营模式研究:条件、途径及机制。

作者简介:王 雯(1990-),女,江苏连云港人,南昌航空大学经管学院硕士研究生,研究方向:农业系统工程;

贾伟强(1974-),男,江苏连云港人,南昌航空大学经管学院教授,研究方向:系统动力学。

E-mail: jiawq@126.com

基模刻画。

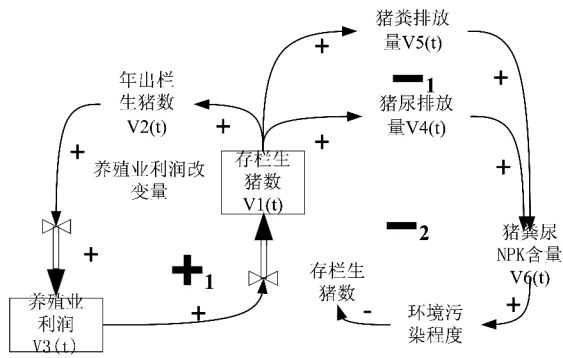


图1 养殖废弃物污染制约增长上限基模

养殖废弃物污染制约系统发展阶段反馈环结构如下:

正反馈环 1: 养殖业利润 $V_3(t)$ \rightarrow 存栏生猪数 $V_1(t)$ \rightarrow 年出栏生猪数 $V_2(t)$ \rightarrow 养殖业利润 $V_3(t)$;

负反馈环 1: 存栏生猪数 $V_1(t)$ \rightarrow 猪粪排放量 $V_5(t)$ \rightarrow 猪粪尿 NPK 含量 $V_6(t)$ \rightarrow 存栏生猪数 $V_1(t)$;

负反馈环 2: 存栏生猪数 $V_1(t)$ \rightarrow 猪尿排放量 $V_4(t)$ \rightarrow 猪粪尿 NPK 含量 $V_6(t)$ \rightarrow 存栏生猪数 $V_1(t)$ 。

正反馈环刻画了养殖业利润与养殖规模存栏生猪数相互促进发展的情况,揭示了规模养殖是农民增收的一条重要途径。负反馈环刻画了伴随系统发展养殖废弃物排放规模不断增加,养殖废弃物污染严重制约系统发展的情况。

在养殖利润和养殖规模正反馈环的反馈作用促进系统发展同时,养殖废弃物和养殖规模负反馈环的反馈作用制约系统发展,这种反复调节作用最终达到平衡态,形成养殖业发展的增长上限。

1.2 厌氧发酵产出物二次污染制约系统发展阶段

为解决养殖废弃物排放对环境的初次污染问题,政府部门投入大量资金支持农村沼气池建设,加上农民环境意识的增强,且又必须解决规模养殖废弃物污染制约问题,生猪养殖户基本上都建立了沼气池。但由于养殖区生态承载力有限,通过区域系统内小循环利用沼液能力不足,沼气工程发酵产出物“二次污染”随之制约系统的发展(图2)。

厌氧发酵产出物二次污染制约系统发展阶段反馈环结构如下:

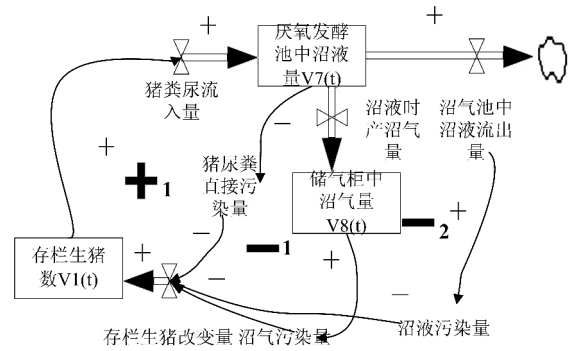


图2 厌氧发酵产出物污染制约增长上限基模

正反馈环 1: 存栏生猪数 $V_1(t)$ \rightarrow 猪粪尿流入量 \rightarrow 厌氧发酵池中沼液量 $V_7(t)$ \rightarrow 猪粪尿直接污染量 \rightarrow 存栏生猪数改变量 \rightarrow 存栏生猪数 $V_1(t)$;

负反馈环 1: 存栏生猪数 $V_1(t)$ \rightarrow 猪粪尿流入量 \rightarrow 厌氧发酵池中沼液量 $V_7(t)$ \rightarrow 储气柜中沼气量 $V_8(t)$ \rightarrow 沼气污染量 \rightarrow 存栏生猪数改变量 \rightarrow 存栏生猪数 $V_1(t)$;

负反馈环 2: 存栏生猪数 $V_1(t)$ \rightarrow 猪粪尿流入量 \rightarrow 厌氧发酵池中沼液量 $V_7(t)$ \rightarrow 沼气池中沼液流出量 \rightarrow 沼液污染量 \rightarrow 存栏生猪数改变量 \rightarrow 存栏生猪数 $V_1(t)$ 。

正反馈环刻画沼气工程建设消除养殖废弃物污染制约,沼气工程建设与养殖规模存栏生猪数相互促进,促进养殖业发展的情况。两条负反馈环刻画的是随系统不断发展,厌氧发酵产出物规模不断增加,对系统发展的制约作用不断增加的情况。

同样,正、负反馈环反复调节作用最终达到平衡态,形成规模养殖沼气生态能源工程系统发展增长上限。

1.3 沼气工程产品市场化不足制约系统发展阶段

由于养殖区域系统内生态承载力有限^[7],规模养殖沼气工程产品需在系统外部大循环开发利用。目前农村使用沼肥多为沼液肥料,沼液肥料运输不便且多为养殖场周边分散小规模种植农户使用,目标市场需求量有限,且收益几乎仅够维持运输成本。在利用沼液资源生产加工固、液沼肥方面,由于农村农业废弃物资源化利用没有按照市场规则建立清晰的投资、建设、运营和监管体制,无法形成稳定的市场需求和产业基础,制约沼气工程产品市场化综合

(2) 沼气工程建设投资及后期运营管理问题。规模养殖大中型沼气工程项目主要为了养殖业污染治理,项目建设投资大且经济收益低,因此沼气工程项目的建设投资主要为政府部门财政拨款和养殖企业自筹,缺少市场化运作方式的社会资本投资建设,由此带来了项目的后期运营管理问题。财政扶持养殖企业投资建设的大中型沼气工程项目中,为促进养殖场周边农户利用沼气能源,养殖企业甚至利用财政扶持资金免费配备沼气输送网管及沼气用具、仪表。但后期运营的设备维护、维修和更换需要资金,而企业未从周边农户使用沼气能源获得相应收益,因此沼气能源综合开发利用动力不足,制约场至农户沼气能源反馈供应链运行。在沼液资源开发利用上面,沼液资源的运输成本高、收益低,养殖企业不愿承担沼液资源至农户的运输服务。

(3) 沼气工程产品市场化运作问题。政府引导社会资本成立沼气产品生产企业,是沼气工程项目市场化的有益尝试,但此类企业的发展面临沼气工程产品市场化运作问题。在企业沼气能源开发中,抓住目前农村因居民分散无天然气项目契机,企业集中建站并在周边中心村镇建设贮气、输气装置,以市场价格提供沼气能源。但目前此运营模式运作受到制约:一是发酵原料猪粪尿资源分散,原料购买费用高且运输不便;二是农户居住分散,难以扩大区域供气规模;三是国家支持农村沼气发展的激励力度弱,没形成支持产业发展的强制普惠性政策体系和长效保障机制。在企业沼液资源开发中,企业生产固态、液态沼肥供养殖业利用。在原料供应环节,同样面临发酵原料猪粪尿资源分散,原料购买费用高且运输不便的问题。在产品销售环节,沼肥产品没有形成稳定的市场需求,产品缺乏认可没有市场竞争力。

3 规模养殖沼气生态能源工程治理模式及保障措施

3.1 规模养殖沼气生态能源工程系统治理模式

规模养殖沼气生态能源工程系统中,沼气工程建设及沼气产出物开发利用是系统发展的关键。沼气的建设与开发主体可以为养殖企业,或者是引入社会化资本成立的生产企业。政府引导扶持与科研机构提供的技术与管理是系统发展的保障,多主体的耦合集成构成规模养殖沼气生态能源工程系统治理模式(图5)。

养殖企业为实现规模养殖增收要承担污染治理

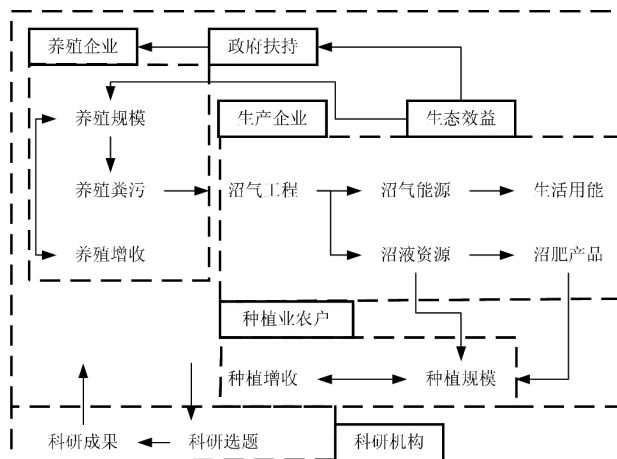


图5 规模养殖沼气生态能源工程系统治理模式
的社会责任,在财政资金支持下建设沼气工程项目处理养殖废弃物,为种植业提供生物质沼液资源和为农户提供生物质沼气能源,增加经济与生态效益。

生产企业作为沼气工程项目建设与运营主体,其目的是通过沼气工程产品开发实现经济利益。由于目前沼气工程产品开发市场化运作困难,政府的激励与扶持是企业发展的重要保障。

种植业农户使用沼液资源节约农业生产成本,又为系统发展中生态效益的实现提供支持,种植业增收是农户使用沼液资源的前提。

农民增收与生态保护是政府支持协调发展的目的,为此政府部门需为沼气工程建设提供资金扶持、优惠政策、保障制度等。

系统发展中存在众多技术与管理工作,科研机构从实践中提炼问题进行研究,实现科研创新并将成果应用于实践,促进系统发展。

3.2 规模养殖沼气生态能源工程发展的保障措施

系统开发基本原理表明,只有通过各子系统人员目标责任的实现,才能达到系统发展总目标。^[7]因此,根据对规模养殖沼气生态能源工程系统发展、治理模式的分析,为落实规模养殖沼气生态能源工程系统各主体的目标责任,促进系统科学持续发展,需建立健全以下保障措施。

(1) 政府部门加强组织领导与项目的规划设计。政府部门要因地制宜地规划设计沼气工程项目的建设要求、建设内容、建设规模、建设标准与建设布局。要加强发展生态循环农业的主体职责,建立部门协调机制,明确工作职责和任务分工。要围绕本地农业循环沼气工程发展规划,积极推动重大政策和重点工程项目的实施。要创建评价指标体系,将资源利用与节约纳入各级政府绩效考核范围,为农业循环沼气工程发展提供保障。

(2) 完善扶持政策和补贴机制。建立健全发展生态循环农业的扶持政策体系,切实落实对农业循环沼气工程公益民生特性的支持。要健全农业循环沼气工程可持续发展投入保障体系,整合各方资源,推动投资方向由生产领域向生产与生态并重转变。补助环节由基本建设向引导构建原料收储体系、支持基本建设和以产品为目标的后端产品补贴机制。要完善政策激励机制,推行第三方运行管理、政府购买服务、成立农村环保合作社等模式,引导各方力量投向生态循环农业领域。

(3) 推动创新发展和可持续发展。加强农业循环沼气工程发展的科技创新,建立农业废弃物沼气化利用的各环节的重大科技项目和重大工程协同创新联盟。要建立科技成果转化交易平台,积极探索“项目+基地+企业”、“科研院所+高校+生产单位+龙头企业”等现代农业技术集成与示范转化模式。确保实施节约资源和保护环境的基本国策,确保实施绿色发展。坚持工程区域的农户与企业共建共享,共享发展理念从土地经营权流转,沼气利用、沼肥利用、劳动力转移等环节实现共建共享,才能保障农业循环沼气工程可持续发展。

(4) 培育产业主体,完善服务体系。培育养殖、沼气、种植“三位一体”的产业主体,在区域内建立起农业各产业、农业与生态环境之间的链条,在能量转换、物质循环、废物利用和土壤改良四个方面发挥作用。培育投资、建设、运营“三位一体”的产业经营主体,按照市场化运作,提高沼气产业效益。加强沼气技术推广和技术服务队伍建设,提高从业人员的素质和技术水平。

同时探索创新技术推广服务体系,逐步做到专业化施工、物业化管理、产业化发展和社会化服务。

4 结束语

规模养殖沼气生态能源工程系统的发展对农村经济发展与生态环境的保护具有重要的意义。本文对此系统的发展模式、治理模式等问题进行了研究,构建了耦合政府、企业、科研机构和农户多主体的系统集成治理范式。在系统科学理论指导下给出了促进系统发展的保障措施,有效地分析了规模养殖沼气生态能源工程系统可持续发展的关键问题。

参考文献

- [1] 贾仁安等. 规模养殖生态能源工程反馈动态复杂性分析[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [2] 高旺盛, 陈源泉, 董文等. 发展循环农业是低碳经济的重要途径[J]. 中国生态农业学报, 2010(9): 1106-1109.
- [3] 贾伟强, 陈凌惠. 区域规模养殖低碳循环农业发展模式系统研究[J]. 系统科学学报, 2015(3): 84-87.
- [4] Senge P M. The Fifth Discipline—The Art and Practice of the Learning Organization [M]. Copyright Peter M. Senge 1990, Century Business, 1993.
- [5] 贾伟强等. 消除增长上限制约的管理对策生成法——以银河村仲区域规模养殖生态能源系统发展为例[J]. 系统工程理论与实践, 2012(6): 1278-1289.
- [6] 崔和瑞, 赵黎明, 薛庆林. 基于耗散结构理论的区域农业可持续发展系统分析[J]. 系统科学学报, 2005, 13(1): 60-65.
- [7] 贾晓菁, 贾仁安, 王翠霞. 自然人造复合系统开发原理与途径——以区域大中型沼气能源工程系统开发为例[J]. 系统工程理论与实践, 2010(2): 369-375.

Research on Development and Management Mode of Scale Breeding Biogas Ecological Energy Engineering

WANG Wen JIA Wei-qiang SUN Jing-jie

(Nanchang Hangkong University School of Economy and Management Jiangxi 330063, China)

Abstract: Scale breeding is an important way of increasing the income of farmers in the field of agricultural production. Biogas engineering construction can effectively solve the constraints on the development of breeding industry. Planting - breeding combined with the low carbon cycle agriculture is an important mode of comprehensive development and utilization of biogas slurry resources. This paper analyzes the different stages of scale breeding biogas ecological energy engineering system development. It analyzes the dilemma of system development. This paper analyzes the structure of the system and puts forward management measures of eliminating the restriction of system development. On this basis, this paper constructs the governance model of scale breeding biogas ecological energy engineering system development, and puts forward countermeasures of promoting system development.

Key words: Feedback Archetypes; Dynamics Complexity; Ecological Energy Engineering; System Dynamics