# 政府补贴条件下秸秆回收企业收入的系统动力学模型木

◎李明玉[1]，李凯[2]，张广胜[3]

（作者单位：1.沈阳农业大学经济管理学院，辽宁沈阳110866；2.东北大学工商管理学院，辽宁沈阳110000；3.辽宁大学商学院，辽宁沈阳110136）

摘要：本文采用系统动学模型构建包括秸秆回收和加工企业在内的企业收入模拟模型，分析企业收入的变化规律和补贴的作用效果。首先，文章分析了企业在秸秆回收和加工时面临的主要问题及政府补贴的作用。其次，结合我国农村发展的各种平均指标，设置了秸秆回收和加工企业收入变化模拟的假设前提和主要变量初值。最后，在各影响因素关系分析的基础上，给出秸秆回收主要参与企业收入的系统动力学模型，讨论补贴条件下企业的收入变化情况，提出鼓励企业增加秸秆回收和加工的政策建议。

随着我国污染治理的不断深入，从行政命令禁止秸秆大量焚烧开始转向用市场机制鼓励企业参与秸秆资源的再利用，疏导政府、农户和秸秆处理过程中的其他参与主体的关系。因为秸秆的燃烧值、出油量甚至所含的营养成分有限，收购价格较低，常常使参与收购的企业面临运费比秸秆本身成本高的情况，企业参与大面积秸秆运送和物流体系的积极性较低，只能在一定的收购半径内收集和加工秸秆。

为了减少农户大量焚烧农作物的秸秆，使秸秆除了污染环境的回补土壤之外，补充新的循环渠道，运用市场机制发挥资源的作用，协调农业发展与环境保护的关系。在秸秆循环的过程中，政府的补贴成为很多地区鼓励企业参与秸秆回收的动力来源，使参与的企业能够在初期即能盈利甚至发展壮大。另外，对农户的秸秆处理方面的补贴在农作物种植面积较大的地区比较普遍，但是在执行环节存在较多问题，不能起到鼓励农户参与秸秆循环利用的作用，所以对企业的补贴可以作为市场机制解决秸秆大量焚烧的途径之一。

以往的文献多关注秸秆回收的经济学效应，在补贴等政策的讨论方面则多集中在促进秸秆物流体系的构建，对企业收入等方面的模拟模型构建和量化分析还比较少。本文在相关秸秆回收和政府环保补贴的研究基础上，分析了影响企业收入的主要变量，及其在秸秆循环体系中的作用，采用系统动力学方法构建了相关企业收入的模拟模型，以我国农村的平均发展水平的各种指标作为模型变量赋值的依据，讨论一般村均秸秆物流和企业资金流的变化情况。

## 一、模拟模型的设置

本文根据我国农村地区的平均发展水平、收入水平等基本指标，构建秸秆回收体系中企业收入系统动力学模型的基础情景，为了更好的反映企业收入变化和补贴的灵敏度分析，通过模型假设对研究边界进一步明确。模型中主要讨论秸秆回收和加工企业的收入，形成了从加工企业到回收企业再到农户的资金流，以及从农户到回收企业和加工企业的秸秆物流，作为模型的基本模拟路径。

### 1.模型假设

模型的假设明确了参与企业的收入来源、成本类型、秸秆使用途径等，详细的假设内容如下：假设I，收购企业能够收购范围内的秸秆都被企业收购；假设2，政府通过补贴企业鼓励秸秆回收再利用，但不直接补贴农民；假设3，秸秆收购企业和燃气生产企业的厂房设备同时建成，只考虑秸秆初始采购资金投入；假设4，在核算过程中只考虑秸秆收购价格支出，不考虑收购过程中的运输、人力等成本；假设5，燃气企业收购秸秆只生产燃气，生产能力充足，不会产生下期秸秆库存；假设6，燃气价格低于天然气，企业生产的燃气全部被农户消费。

### 2.模型设置的实际数据

在企业收入系统动力学模型中，存量和各种辅助变量的初值根据我国农村的平均发展水平设置，用以分析一股隋况下，秸秆回收和加工企业的收入变化情况。

近年来，我国农村的农户数量有所变化，村平均户数在300-450户左右，平均村耕种面积150公顷，秸秆每年的资源量约2000吨，实际秸秆回收再利用达到900吨左右。农村的沼气池使用很普遍，通常每吨秸秆产生沼气的体积为300-350立方米；农户每人每天使用燃气约0.3立方米，平均户人数3-4人不等，因为沼气和天然气的燃烧值不同，即如果农户都使用沼气作为燃气来源，那么日产量400立方米沼气能满足300户居民的燃气需求。在秸秆的收购方面，各地的收购价格差异较大，收购企业正常收购价格为每吨150-200元左右，如果竞争激烈则可能达到每吨300元以上；企业销售沼

气的合理价格应该在25元左右；有些地区会对秸秆回收企业提供补贴，鼓励减少碳排放的市场行为，补贴一般在每吨在260元以下。

**二、与秸秆加工企业收入相关的系统动力学模型构建**

秸秆回收和加工企业收入的模型主要研究秸秆从农户到回收企业再到加工企业的物流过程中发生的资金转移，用企业的收支和资金积累过程量化分析整个秸秆循环体系对能源使用的补充和政府补贴的作用。

1.模型和变量说明

系统动力学模型主要包括了收购企业和加工企业两个主要的存量，以及与两个企业有关的收入和支出的流量，运算中以收购企业作为收购的物流主体，在收购企业支付能力不足的情况下，加工企业也会参与收购。模型中变量“收购数量”和“农户直收秸秆量”分别表示收购企业和加工企业收购的秸秆数量，“可直收秸秆量”是指加工企业在收购企业收购秸秆的基础上，现有资金有能力收购的秸秆数量。也就是说如果企业资金都非常充足，则收购半径内的秸秆都会被收购企业收购，加工企业的“可直收秸秆量”比“农户直收秸秆量”大时，加工企业才能把市场中需要循环使用的秸秆都收购加工。

收购价格是在市场中统一使用的均衡价格，收购企业和加工企业向农户收购时价格相同，但加工企业向收购企业购买时，则要想收购企业支付5%的提成，使收购企业获得利润。因为模型未将运输和人力成本作为独立变量进行分析，而是与秸秆资源本身的成本统一计算，简化了企业的成本分析和收购半径内收购路径选择的部分。沼气的生产量不足以供应所有农户的燃气需求，企业降低沼气销售价格，使生产的沼气全部被农户消费，减少的收入则从政府补贴中获得，政府的补贴选择的是比较低的补贴水平，起到推动企业收购秸秆的作用，不代替企业销售沼气得到收入的主营业务发展路径，具体的企业收入模拟模型如图1所示。

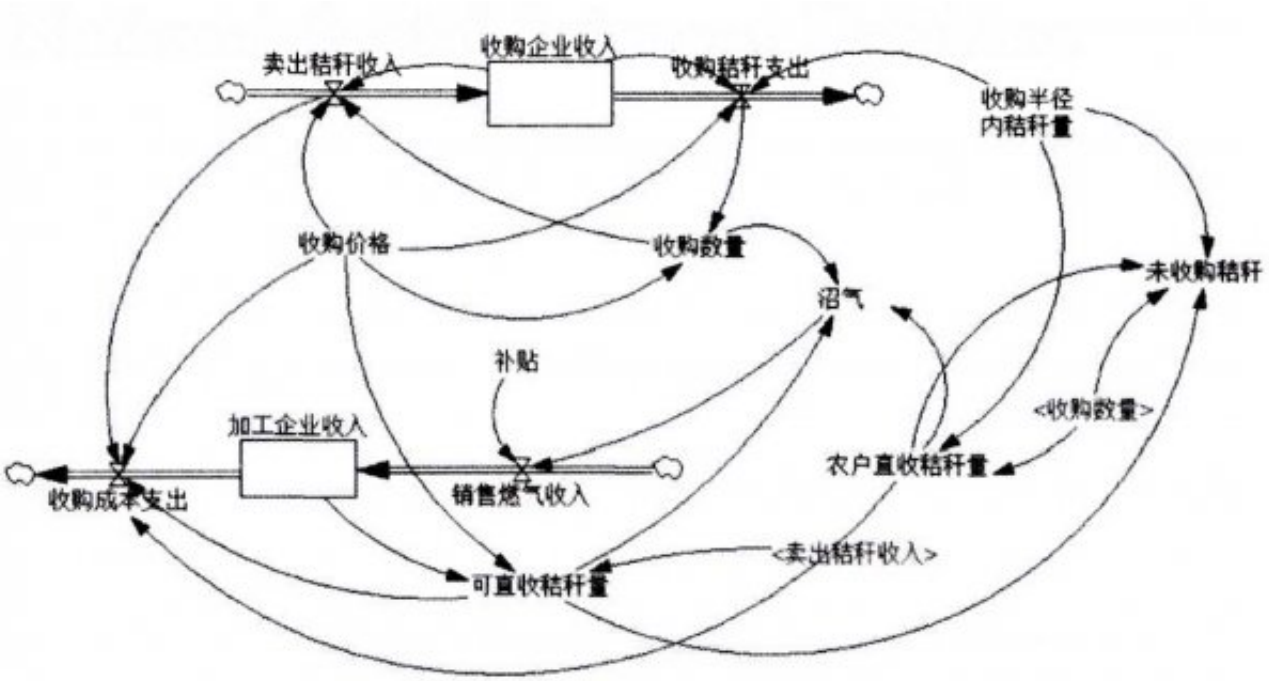


图 1　秸秆回收和加工企业收入的系统动力学模型

根据我国农村秸秆循环使用的情况，模型中“收购企业收入”和“加工企业收入”的初值设为5万元和10万元，作为启动资金，同年开始收购和加工秸秆，收购价格和补贴分别设为每吨200元和80元，燃气的销售价格为05元。在模型模拟时时间间隔设置为1年，模拟期限为20年，“收购半径内秸秆量”设为2000吨。

2.模拟结果分析

（1）无补贴模型模拟结果

在没有补贴的情况下，加工企业的需要将价格定在每立方米0.7元以上的水平才能够盈利，才能支持加工企业长期购买收购企业的秸秆。沼气的销售价格在！元左右，当然在农村很多地方自有沼气满足燃气需求的条件下，加工企业的沼气定价可以进一步降低，抵消沼气燃烧值相比天然气较低的劣势，吸引更多农民使用。另外，定价0.7元的基本盈利水平不能鼓励企业更多的收购秸秆，模型中未收购秸秆达到1300吨以上，企业需要提高定价才能既使企业盈利，又能使收购半径内的秸秆资源尽早得到利用。本文考虑的补贴，根据企业使用的秸秆原料数量进行补贴，各地的补贴水平不同，和当地环境污染程度有关，当补贴标准较高时，企业收购秸秆加工的积极性会显著提高，焚烧秸秆的情况会减少。

(2)政府补贴条件下的企业收入模拟结果

在模型中，政府的补贴设置为100元，即加工企业每收购加工一吨秸秆就可以得到政府100元的补贴，作为企业销售沼气收入的补充。加工企业的收购成本和销售收入都在逐年提升，随着企业资产积累的快速增长，能够收购和加工的秸秆数量也逐年提高，直到模拟期第6年时销售燃气的收入不再增长，保持46万元的水平，第7年收购秸秆成本的支出为403163元，从第7年开始支出的增长率明显下降，之后历年基本稳定在41万元以下。加工企业资产积累在前6年也呈指数型曲线趋势提升，在第7年之后收入和支出基本呈线性趋势，资产水平也保持线性增长，在第20年达到133万元的水平。收购企业没有得到政府补贴，依靠加工企业采购秸秆得到收入，收入和资产水平都增长比较缓慢，在第15年资产达到10万元，第20年达到1273万元（见图2）。

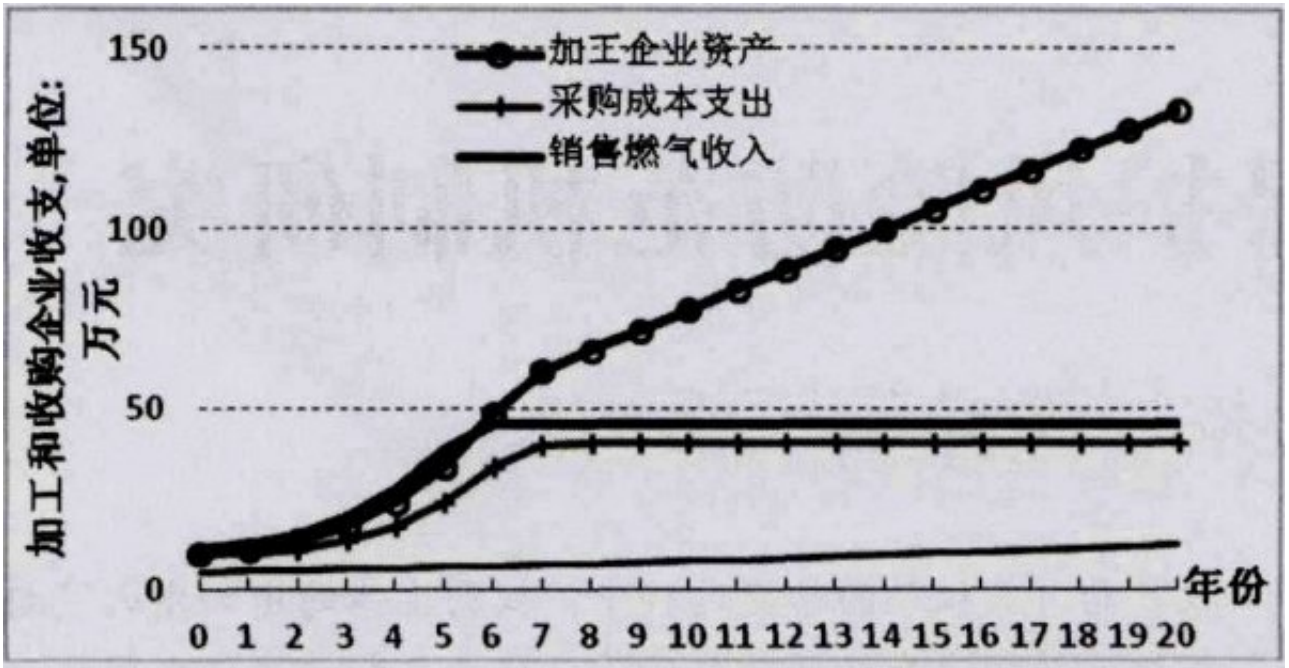

图2 补贴条件下收购和加工企业收支水平

秸秆收购企业在凭借自有资产收购农户的秸秆之后，再销售给加工企业，最初5年，两个企业的资产有限，不能完全收购农作物产生的秸秆，在加工企业的收入和资产迅速提高之后，未收购秸秆的数量在第6个年度下降为零。收购企业收购秸秆的数量遵循指数曲线逐年提高，相应的农户手中未被收购的部分秸秆就直接由加工企业自行收购。因为加工企业资金实力较强，可以收购较多秸秆，但是从收购企业那里收购可以为企业节省收购成本，因此，模型在没有考虑运输成本的情况下，采用先运行收购企业收购秸秆数量的办法，产生了加工企业资金实力增强，直接收取秸秆的数量却逐年减少的情况。在第20年加工企业和收购企业各收购607吨和1393吨秸秆。从基本情景模拟结果来看，收购企业没得到补贴而未成为秸秆回收的主要企业，而是享受到补贴后的加工企业收购了市场上的大部分秸秆，秸秆回收结果见图3。图中提到的加工企业可直收秸秆是反映加工企业有支付能力的秸秆采购需求，在第6年超过了实际收购数量，未收购秸秆的数量也随之下降为零。

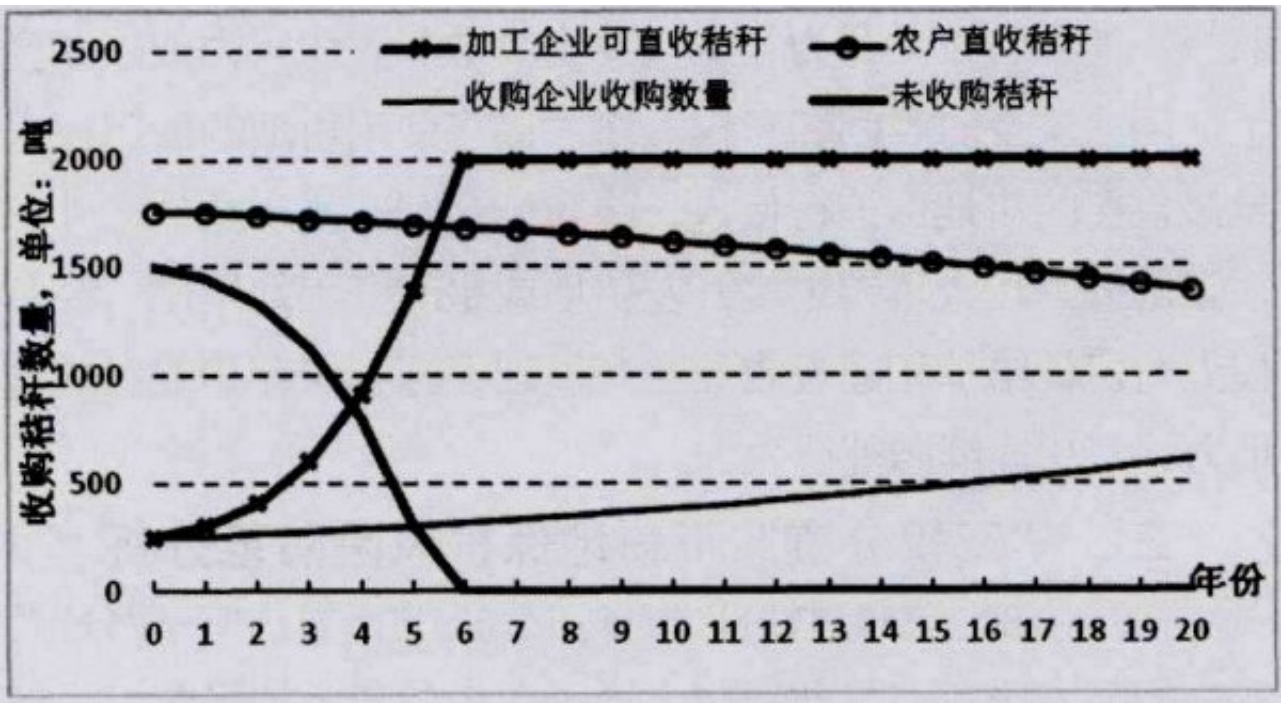


图3 补贴条件下回收和加工企业收购秸秆的数量

**三、促进企业参与秸秆回收和加工的政策建议**

1.适当采用补贴政策鼓励企业收购和加工秸秆

研究结果显示，在当前秸秆加工企业经营过程中，政府补贴对企业收入的影响非常明显，补贴增加的情况下，即使提高采购秸秆的价格和支出，加工企业仍然能提高企业的资产水平。但是补贴的标准也不易设置过高，有些地区的高补贴引起了多家企业进入秸秆加工领域，在抢购秸秆的过程中提高了秸秆回收价格和企业生产成本。

2.提高收购企业销售秸秆的价格

在模型的基本情景中，收购企业只能提高5%的价格向加工企业销售秸秆，运输协调的效益较低，多年的经营只能达到十几万的资产水平，收入来源只能依靠加工企业的秸秆采购。在提升了秸秆采购价格之后，尤其在情景3中，以较高价格采购秸秆的情况，使收购秸秆的企业迅速提高收入和资产水平，在第14年有能力收购和运送100%的秸秆资源，发挥了物流企业的优势，同时提高了企业的收入和资产水平。

3.促进企业尽快提高沼气产量

模型在模拟过程中设置了收购和加工全部当地秸秆资源的假设条件，这在实际秸秆利用中是难以实现的，通常农户要留秸秆做饲料或其他用途，在实际再利用的秸秆占全部秸秆资源的50%左右。那么，模型中沼气产量的60万立方米至少可以折算成30万立方米，可以供应超过500户农村居民的燃气需求，如果沼气生产企业受到补贴的鼓励，秸秆收购价格能够吸引更多秸秆资源，那么，沼气的产量就会明显超过当地沼气的需求量，使企业有机会向外地销售。这样，情景3中给出的高补贴情况不但可以使秸秆加工企业提高收入，还能促进沼气的实际生产，提高农村沼气的产量，提升企业效益。

参考文献

[1]张崇尚，刘乐陆，岐楠等.中国秸秆能源化利用潜力与秸秆能源企业区域布局研究[]].资源科学，2017，3：473-481.

[2]马放，张晓先，王立.秸秆能源化工程原料运输半径经济和环境评价[]]哈尔滨工业大学学报，2015，8：48-53

[3]张国兴，郭菊娥，席酉民等.政府对秸秆替代煤发电的补贴策略研究[]].管理评论，2008，5：33-36

[4]魏子钧.绿色供应链下秸秆发电企业供应商选择评价研究[D].吉林大学，2016，5

[5]李达生，林剑峰，孙岩，发展生物质秸秆气化集中供气工程为建设辽宁新农村添彩[]].农业经济，2016，12: 19-20

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/197474.html