

· 理论探讨 ·

基于系统动力学的药品流通企业经营模式分析

赵子淇¹, 褚淑贞^{1*}, 吴洁² (1. 中国药科大学国际医药商学院, 南京 211198; 2. 南京大学教育研究院, 南京 210093)

摘要 目的: 作为医药行业中重要的一个环节, 药品流通企业连接着药品生产企业与需求终端。因此, 探究影响药品流通企业运营的关键要素, 对公司以及行业的发展具有重要意义。方法: 运用系统动力学方法, 在细致分析药品流通企业经营模式的基础上, 构建药品流通企业业务模块系统动力学模型。结果与结论: 通过模型的构建以及输出数据的分析, 发现通过各种方式合理控制药品库存、应收账款, 增加上下游议价能力, 提高药品配送点数, 提升投资收益, 均有利于药品流通企业获得更好业绩预期。

关键词: 药品流通企业; 系统动力学; 模型; 经营模式

中图分类号: R95 文献标识码: A 文章编号: 1002-7777(2019)03-0250-09

doi:10.16153/j.1002-7777.2019.03.003

Analysis of Management Mode of Drugs Circulation Enterprises Based on System Dynamics

Zhao Ziqi¹, Chu Shuzhen^{1*}, Wu Jie² (1. International Pharmaceutical Business School, China Pharmaceutical University, Nanjing 211198, China; 2. Institute of Education, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract Objective: As an important link in the pharmaceutical industry, pharmaceutical circulation enterprises connect the pharmaceutical manufacturing enterprises and the demand terminals. Therefore, exploring the key factors affecting the operation of pharmaceutical circulation enterprises is of great significance to the development of the companies and the industry. **Methods:** Based on the detailed analysis of the management mode of drug circulation enterprises, a system dynamics mode of the business module of pharmaceutical circulation enterprises was built by using the method of system dynamics. **Results and Conclusion:** Through the construction of the mode and the analysis of output data, it is found that the drug inventory and receivable accounts can be controlled in a variety of ways, the upstream and downstream bargaining power can be increased, the drug distribution points will be increased, and the investment income will be improved, which is conducive to obtain better performance expectations of pharmaceutical circulation enterprises.

Keywords: pharmaceutical circulation enterprises; system dynamics; mode; management mode

基金项目: 国家社科基金重大项目“我国创新药物政策环境研究”(编号 15ZDB167)、江苏省软科学研究计划“江苏省创新型生物医药产业园集群化发展路径研究”(编号 SBR2016000267)、江苏省六大人才高峰项目“江苏省战略性新兴产业生物医药产业园区协同创新研究”(编号 2014-YY-013)

作者简介: 赵子淇, 硕士; E-mail: zhaoziqi2015@163.com

通信作者: 褚淑贞, 教授; E-mail: 610334797@qq.com

目前,我国药品流通行业经过多年高速发展,销售规模增速出现明显下降。根据国家统计局及商务部公布数据,2016年我国医药制造业实现主营业务收入28063亿元,较去年同期增长9.89%;医药流通行业销售规模为18393亿元,同比增长

10.71%;从横向来看各项指标均表现良好。但是,纵向对比则可发现整体医药制造业增速由2011年的41.40%下降至2016年的9.89%,医药流通作为医药制造的下游产业也受此影响,增速由33.06%下降至10.71%^[1]。结果如图1所示。

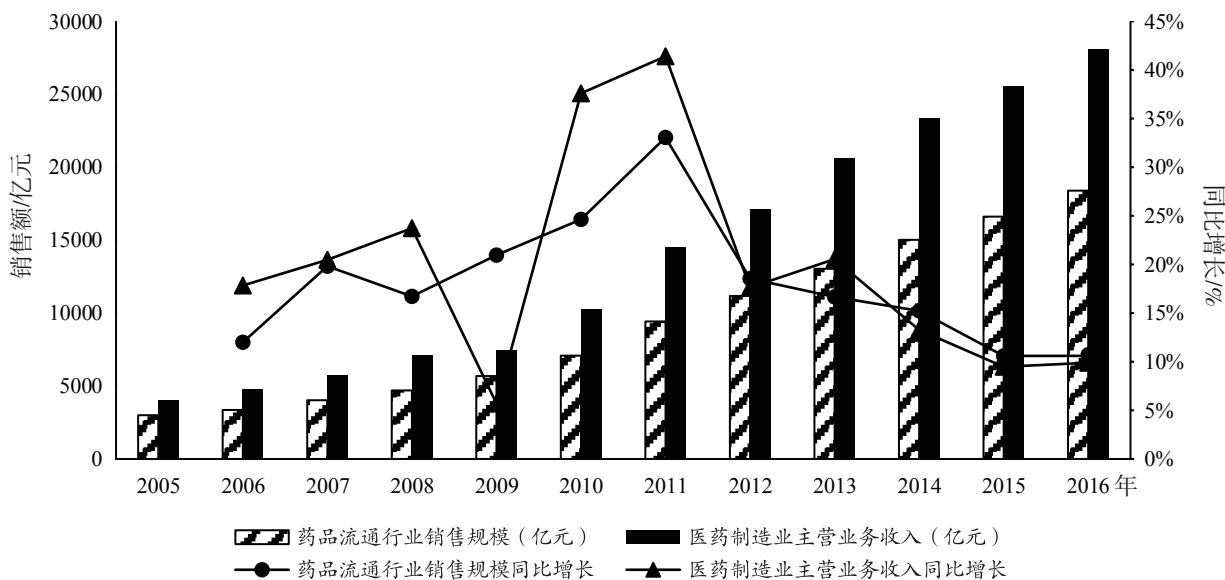


图1 近年来我国药品流通行业销售规模增速出现下滑

药品流通作为医药行业中重要的一个环节,连接着药品生产企业与需求终端。因此,药品流通企业的高效运行,直接影响着整个医药行业的运行效率。目前,较低的行业集中度、技术创新的停滞、人才培养的缺失以及较低的企业运营效率,导致了我国药品流通企业的发展及专业化的供给都远未达到市场对于药品流通的要求,限制了行业做大做强的脚步。因此,探究影响药品流通企业运营的关键要素,对公司的发展具有着重要意义。

1 系统动力学理论基础

目前,现有对于药品流通企业的研究多限于理论分析或者对于局部的定量研究。但是,药品流通企业众多复杂的因素存在着相互影响、相互制约的关系,同时,他们之间的关系往往不是表现为直观的线性关系,而是复杂多变的非线性和动态的关系,所以传统的分析方法不一定能找出发展过程中的问题所在,而系统动力学的出现为研究这种复杂、动态、非线性关系模型提供了非常有利的工具^[2]。

最早在20世纪50年代,美国麻省理工学院的Forrester教授^[3]首创系统动力学(System Dynamics, SD)方法。并于1958年在《哈佛商业评论》上首次发表了奠基之作。系统动力学是研究系统反馈行为的交叉性综合性学科,该理论可以从整体的角度出发,对系统内部各个要素之间的相互作用以及逻辑关系进行仿真模拟,从而来认识整个系统的动态发展过程。通过不断的发展壮大,系统动力学已经得到了广泛的传播与应用,其应用范围已从原有的企业主体逐步扩展到了社会的方方面面,涉及到财务、物流、人口、生物、医学等领域^[4-11]。

2 我国药品流通企业业务流程

2.1 药品流通企业业务流程全景

由于药品流通企业的配送商品为药品,因此,较于一般的物流企业更为特殊,业务流程也更加复杂。为了构建流通企业的系统动力学模型,其公司的业务流程梳理具有重要意义。

从横向看,药品流通企业的业务流程主要涉

及采购流程、销售流程、出库流程以及配送流程。见图2。其中，采购流程包括新品调研、资质审查、采购计划、合同签订、到货确认、质量验收、药品入库、商品标价、入库上账、采购结算。销售流程主要包括市场调研、业务洽谈、客户建档、联系订单、议价-开票-结算、开税票。出库流程

主要包括订单拣选、出库复核、整理单据、投诉处理和其他服务。配送流程则包括安排装车、单据交接、药品配送、货款处理、客户维护以及退款处理。公司业务部门则主要涉及采购部、质管部、收货组、价格录入、财务部、开票员、客服组、管理组、发货及内核等等。

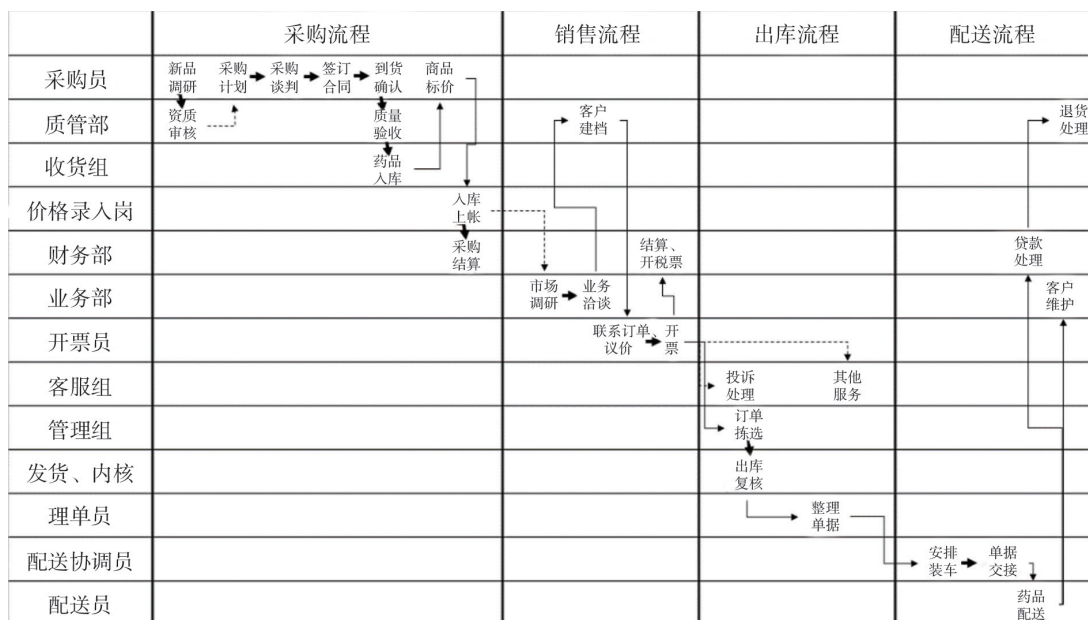


图2 我国药品流通企业业务流程

2.2 药品流通企业具体业务流程

1) 药品采购

药品流通企业采购的主要目的是为了再销售，因此，用于购买这类商品的金额非常巨大。该项业务要遵守《药品经营质量管理规范》(Good Supply Practice, GSP)的要求。GSP要求进行供应商选择、审核、谈判以及合同管理；药品的购入，签订采购合同，及时处理伪劣药品；根据市场调研及公司需求制定药品采购计划及应付货款的计划。

2) 订单确定

该环节主要有业务部门进行业务洽谈，有药品流通需求的客户提前将订单下达至客户服务处等相关部门。再由该部门对订单进行一系列的处理，确定相关药品的规格、重量、运输车辆、是否冷链等一系列的详细信息，然后将这些信息发送至具体的物流中心，准备开始出库流程。

3) 调度运输

物流中心根据已经确定的订单信息，对于运输的交通工具进行安排。确定所安排的运输方式能够满足客户的需求，确定车辆状况达到运行标准；同时，做好与客户仓储部门的交接手续，核对是否在运输过程中出现药品污染、毁损等问题。

4) 物流跟踪

为进一步提升客户体验，更好地完成药品配送任务，药品流通企业在药品发出后需要及时跟踪药品去向，出现意外延迟情况需要及时通知客户。如在运输途中出现意外毁损的情况，则应及时向公司反馈，再由公司与客户进行沟通，做好善后及处理工作。

5) 财务结算

药品送达客户处并顺利交接完毕后，应及时与客户进行财务结算。结算中，需要先将对账单发送至客户处，对方确认无误后，再将回单、增值税发票等送至客户处要求客户付款，对于运输途中出现的意外毁损、活性改变、丢失等造成需要赔偿的

事项，双方协商确定具体的赔偿细节。

当下药品流通企业强调供应链一体化。各个流通环节相互影响，想要深入分析药品流通企业就必须不能仅仅看到某个环节的状态，更多的要从全局和系统入手，整体把握药品流通企业的运营模式。

3 药品流通企业的系统动力学模型构建

本文根据系统动力学的具体原理以及药品流

通企业的经营逻辑进行系统动力学模型的搭建。具体包括了因果关系图、流化流率图以及相关系统动力学方程的构建^[12-15]。

3.1 药品流通企业经营模式因果关系

根据药品流通企业宏观层面的影响因素绘制出我国药品流通企业的因果关系图，主要涉及药品终端需求药品采购、药品配送、对外投资等等因素。如图3所示。

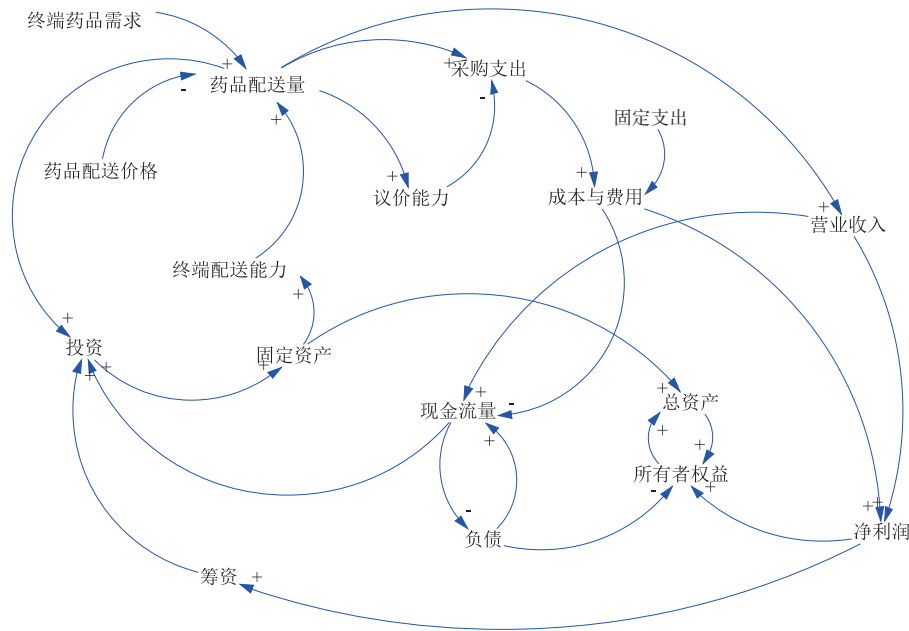


图3 我国药品流通企业经营模式因果关系图

在图3中，主要涉及终端药品需求、药品配送价格、固定支出三个因素对药品配送量产生影响。其中，终端药品需求通过7种途径对药品配送量产生正向影响。如：终端药品需求→+药品配送量→+议价能力→-采购支出→+成本与费用→-现金流量→+投资→+固定资产→+终端配送能力→+药品配送量。药品配送价格通过7种途径对药品配送量产生负向影响。如：药品配送价格→-药品配送量→+议价能力→-采购支出→+成本与费用→-现金流量→+投资→+固定资产→+终端配送能力→+药品配送量。固定支出通过2种途径对药品配送

量产生负向影响。如：固定支出→+成本与费用→-现金流量→+投资→+固定资产→+终端配送能力→+药品配送量。

3.2 药品流通企业系统动力学模型构建

3.2.1 药品流通企业流位流率图

在从逻辑层面系统分析药品流通企业的经营模式后，为了从定量的角度研究各个要素的变化机制，需要进一步确定各个系统要素之间的数量关系，使整个经营系统的模式更加清晰明了，因此，根据上述因果关系图绘制药流通企业业务模块的流位流率图，如图4所示。

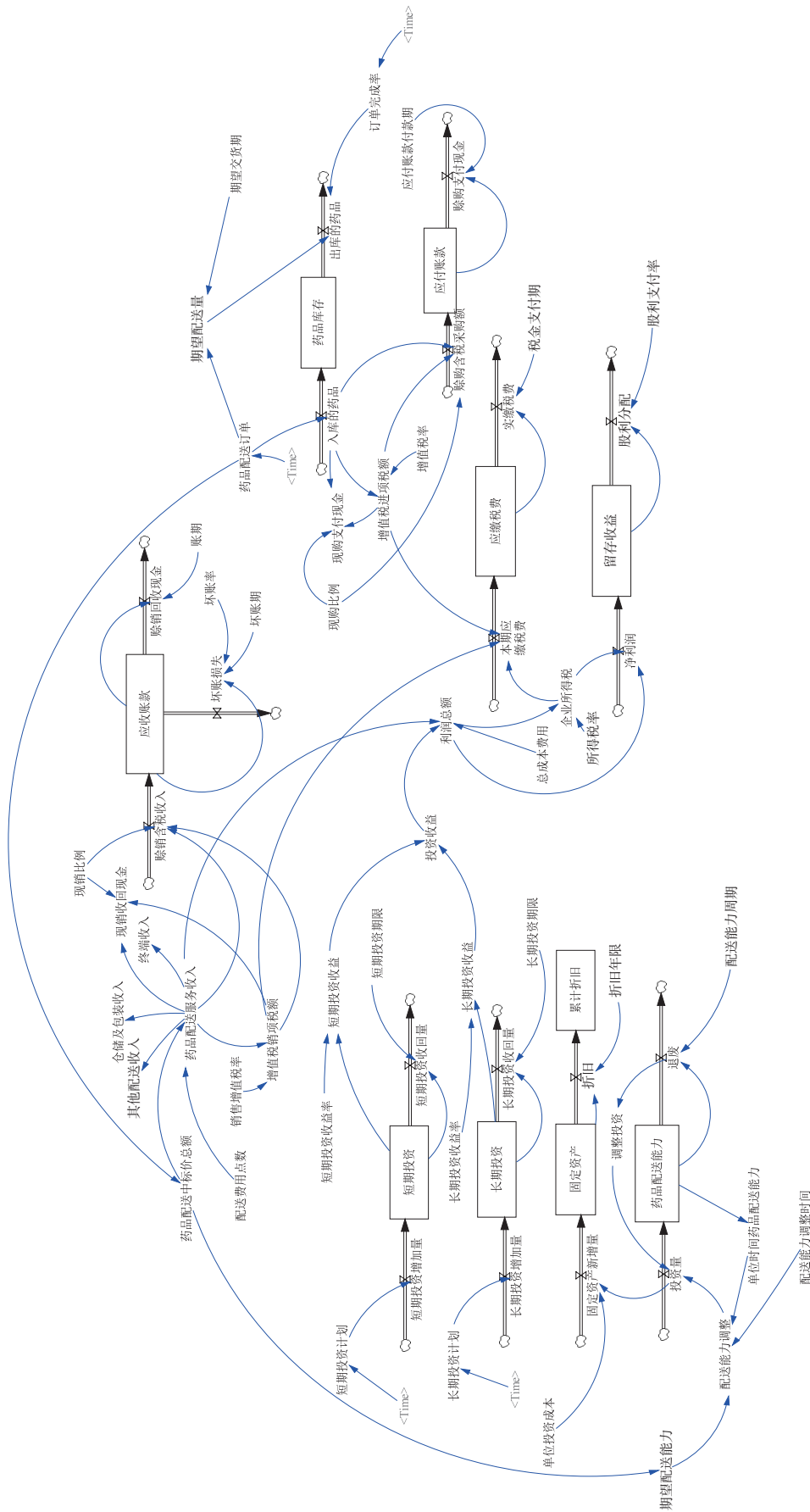


图4 我国药品流通企业经营模式流位流率图

3.2.2 主要系统动力学方程

在本系统中,涉及到许多变量之间的方程关系,由于篇幅有限,本文仅列举较为重要的系统动力学方程式:

药品库存=INTEG(入库的药品-出库的药品,年初药品库存余额)
 应付账款=INTEG(赊购含税采购额-赊购支付现金,年初应付账款余额)
 赊购含税采购额=(购买的包装材料+增值税进项税额)×(1-现购比例)
 赊购支付现金=DELAY FIXED(应付账款,应付账款付款期,年初应付账款余额)
 增值税进项税额=购买的包装材料×增值税率
 订单完成率=lookup([(2015,1.0)-(2030,2)],(2015,0.985765),(2016,0.98),(2017,0.97),(2018,1.04),(2019,0.992),(2020,0.99),(2021,1.01),(2030,0.99))
 期望配送量=药品配送订单/期望交货期
 应收账款=INTEG(赊销含税收入-坏账损失-赊销收回现金,年初应收账款余额)
 赊销含税收入=(药品配送服务收入+增值税销项税额)×(1-现销比例)
 赊销收回现金=应收账款/账期
 药品配送服务收入=药品配送中标价总额×配送费用点数
 现销收回现金=(药品配送服务收入+增值税+销项税额)×现销比例
 坏账损失=SMOOTH(应收账款×坏账率,坏账期)
 短期投资=INTEG(短期投资增加量-短期投资收回量,年初短期投资余额)
 短期投资收回量=短期投资/短期投资期限
 短期投资收益=短期投资×短期投资收益率
 长期投资=INTEG(长期投资增加量-长期投资收回量,年初长期投资余额)
 长期投资收回量=长期投资/长期投资期限
 长期投资收益=长期投资×长期投资收益率
 固定资产=INTEG(固定资产新增量-折旧,年初固定资产余额)
 固定资产新增量=单位投资成本×投资量
 折旧=固定资产/折旧年限
 投资量=配送能力调整+调整投资
 配送能力调整=IFTHENELSE[(期望配送能

力-药品配送能力)>0,(期望配送能力-药品配送能力)/配送能力调整时间,0]

报废=药品配送能力/配送能力周期

利润总额=药品配送服务收入+投资收益-总成本费用

企业所得税=IFTHENELSE(利润总额≥0,利润总额×所得税率,0)

净利润=利润总额-企业所得税

实缴税费=应缴税费/税金支付期

应缴税费=INTEG(本期应缴税费-实缴税费,年初应缴税费余额)

留存收益=INTEG(净利润-股利分配,年初留存收益初值)

股利分配=留存收益×股利支付率

该系统动力学模型的设计主要是基于对若干家药品流通企业的实地调研以及相关会计科目之间的逻辑关系,可以满足绝大多数药品流通企业的主营业务模式。但同时需要注意的是,由于每家企业都具有特殊的业务结构以及财务手段,因此,在该模型运用于各个公司时,还需要具体问题具体分析,适当修改相关参数及部分存量流量图。

4 模型仿真及结果输出

通过构建出的系统动力学模型,对某药品流通企业进行仿真模拟,时间边界设定为2015-2020年,2015年为基期,时间步长设置为1年,以该企业2015年的数据为初始值,设定完成后开始模拟。

4.1 系统动力学模型有效性检验

通过利用VENSIM软件,对于药品流通企业业务模块系统动力学模型的边界、运行过程以及数据准确性进行了一系列的检验,验证结果说明本文所建立的系统动力学模型能够较好地反映出药品流通企业业务模块的本质特征。

4.2 业务模块模型模拟仿真

在进行完模型的有效性检验后,将对构建的系统动力学模型进行仿真模拟,分析相关输出数据。

1)公司未来的经营状态方面,选取药品库存、应付账款、应收账款、投资收益以及净利润进行输出与分析。其中2015年投资收益出现较大幅度的下滑,从而引起了净利润的下滑,随后5年中,投资收益略有上扬,净利润水平总体较为稳定。从药品库存方面来看,2018年库存出现峰值,随后2年库存逐步消化。应付账款与应收账款总体维持稳

定中小幅上扬的态势，其中，应付账款也在2018年出现小幅回落。考虑到药品库存与应付账款的关联

性，可能是由于2018年通过减少采购计划造成的。如图5所示。

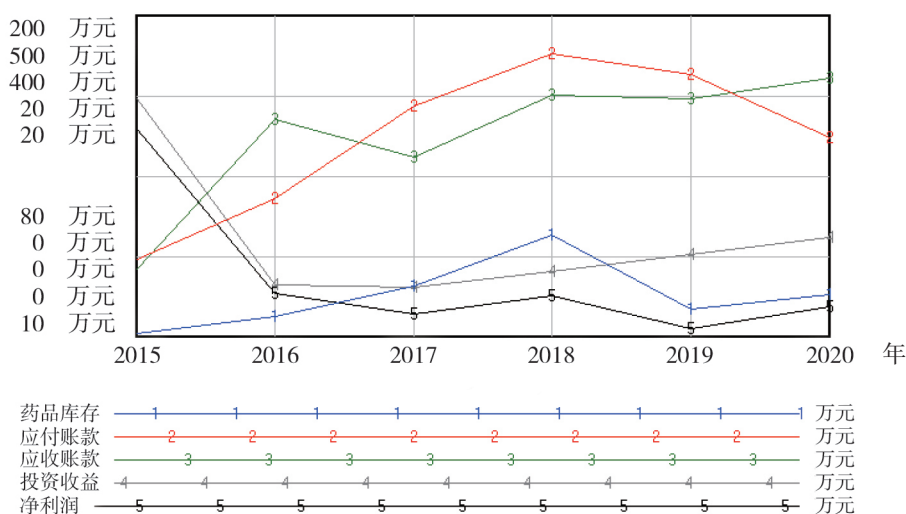


图5 2015-2020年企业主营经营情况

2) 对于药品流通企业来讲，药品库存对于其日常经营尤为重要。库存不足则容易造成终端客户药品短缺，最终导致客户流失。库存较多则会增加企业的财务负担，并拉高了企业的系统性风险。因此，在构建好的模型中，我们分别使期望交货期延

长5%、10%、15%，观察药品库存情况。通过输出结果可以看出，随着期望交货期的提升，药品库存逐步增多，并且随着时间的增加，库存积压量加速攀升，因此，在日常经营中，药品流通企业有必要对于交货期进行严格控制。如图6所示。

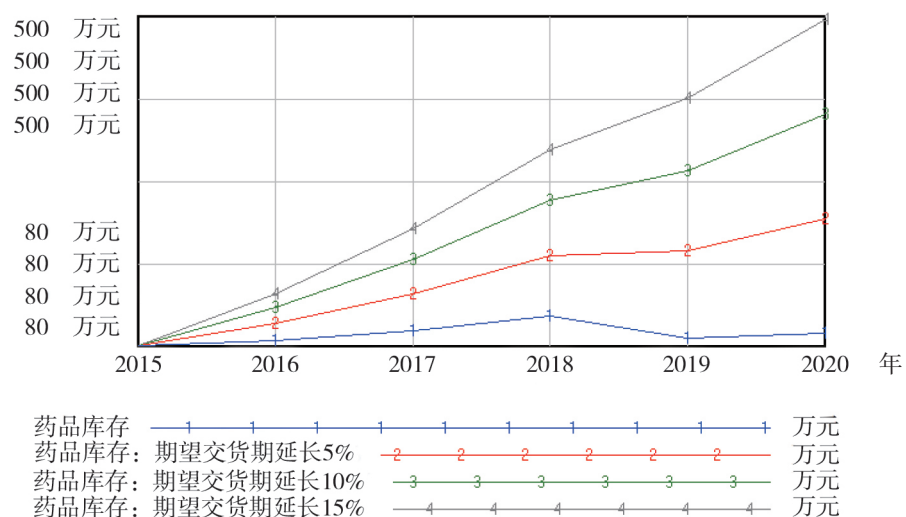


图6 期望交货期提高明显拉升药品库存

3) 药品流通企业不同于一般的物流公司,其配送价格不是由货物重量所决定。一般情况下,药品的配送费用是根据配送药品的总价乘以配送点数决定,而配送点数一般通过上下游企业与药品流通企业商议决定。因此,本文通过使药品配送点数提升5%、10%、15%,来观察药品流通企

业的净利润情况。从输出的数据可以看到,随着药品配送点数的提升,药品流通企业的净利润增速越发明显。因此,合理利用自身优势,增加企业对上下游的议价能力,是拉升企业业绩的重要方法之一。如图7所示。

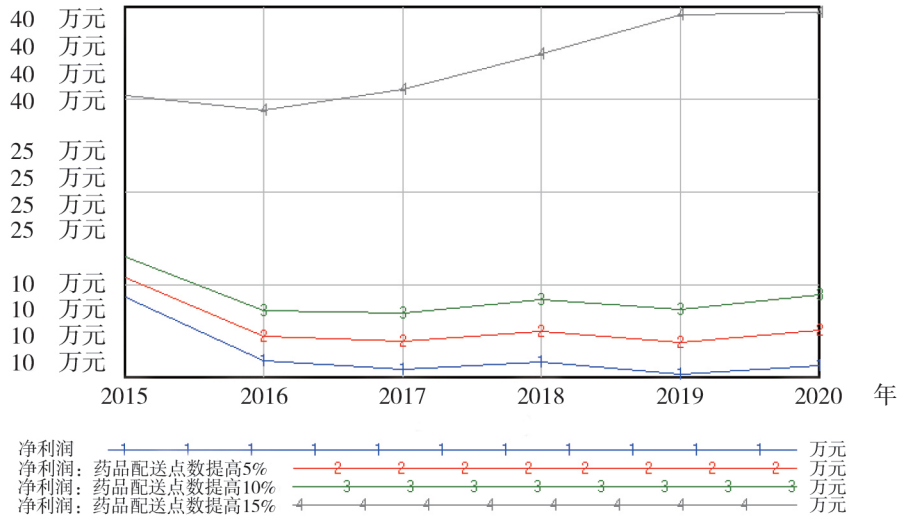


图7 药品配送点数提高对净利润提升影响明显

5 结论

本文通过构建药品流通企业经营模式的系统动力学模型,深入分析了相关企业的经营模式,并探讨了投资收益、药品期望配送时间以及药品配送点数等因素对于药品流通企业经营状况的影响。我们认为通过各种方式合理控制药品库存、应收账款,增加上下游议价能力,提高药品配送点数,提升投资收益有利于药品流通企业获得更好更快发展。

参考文献:

[1] 商务部市场秩序司. 药品流通行业运行统计分析报告[S]. 2017, (6): 1-25.
 [2] 陈德祥. 基于系统动力学的第三方物流企业经营仿真及应用研究[D]. 江西: 江西理工大学, 2013.
 [3] Forrester J W. Industrial Dynamics: A Breakthrough for Decision Makers[J]. Harvard Business Review, 1958, 36 (4): 37-66.
 [4] Eric Melse. The Financial Accounting Model from a System

Dynamics' Perspective[M]. The Netherlands: Maastricht Accounting and Auditing Research and Education Center, 2006.

[5] Francisco Campuzano, Josefa Mula, David Peidro. Fuzzy Estimations and System Dynamics for Improving Supply Chains[J]. Fuzzy Sets and Systems, 2010, 161: 1530-1542.
 [6] Barber P, Lopez-Valcarlos B G. Forecasting the Need for Medical Specialists in Spain: Application of a System Dynamics Model[J]. Human Resources for Health, 2010, 8 (1): 24.
 [7] Jose B Cruz Jr, Raymond R Tan, Alvin B Culaba, et al. A Dynamic Input-output Model for Nascent Bioenergy Supply Chains[J]. Applied Energy, 2009, 86 (S1): 86-94.
 [8] Gary Hirsch, Jack Homer, Elizabeth Evans, et al. A System Dynamics Model for Planning Cardiovascular Disease Interventions[J]. American Journal of Public Health, 2010, 100 (4): 616-622.
 [9] P.E.D.Lovea, G.D.Holta, L.Y.Shenb, et al. Using Systems

- Dynamics to Better Understand Change and Rework in Construction Project Management Systems[J]. International Journal of Project Management, 2002, 20 (6) : 425-436.
- [10] Tsai C F, Wu J W. Using Neural Network Ensemble for Bankruptcy Prediction and Credit Scoring[J]. Expert Systems with Applications, 2008, 34: 2639-2649.
- [11] Lili Sun, Prakash P. Shenoy. Bayesian Analysis of Seasonal Unit Roots and Seasonal Menas Shifts[J]. Journal of Econometrics, 2002, 69 (1) : 81-100.
- [12] 王其藩. 系统动力学[M]. 北京: 清华大学出版社, 1985.
- [13] 王其藩. 高级系统动力学[M]. 北京: 清华大学出版社, 1995.
- [14] 赵伟宇, 郭亚楠. 基于系统动力学的企业物流成本控制[J]. 技术经济, 2016, 35 (12) : 105-110.
- [15] 毕克贵. 药品生产企业相关博弈对我国药品流通产业的影响研究[J]. 宏观经济研究, 2015, (4) : 105-113.
- (收稿日期 2018年3月5日 编辑 范玉明)