

物流系统建模与仿真

第十五节 决策建模

案例：商场中的价格

- › 大型零售商场往往通过一些简单规则就可以决定商品的定价。具体来说，零售商场管理者会在商品批发成本上加上一一定百分比，具体加多少并没有特别明确的要求。如果商品在货架上存放过多，销售人员就会削减价格，直到商品销售的差不多了。如果某商品已经实现了销售目标，销售人员就会尝试提高它们的价格。但同时销售人员也会根据竞争对手的行动不断调整商品价格，并且价格变动会受传统影响缓慢变化。
- › 现实当中，很少有商品的价格一步到位制定到最优位置，而是这些规则在实际商品定价活动中发挥了决定作用。

决策建模

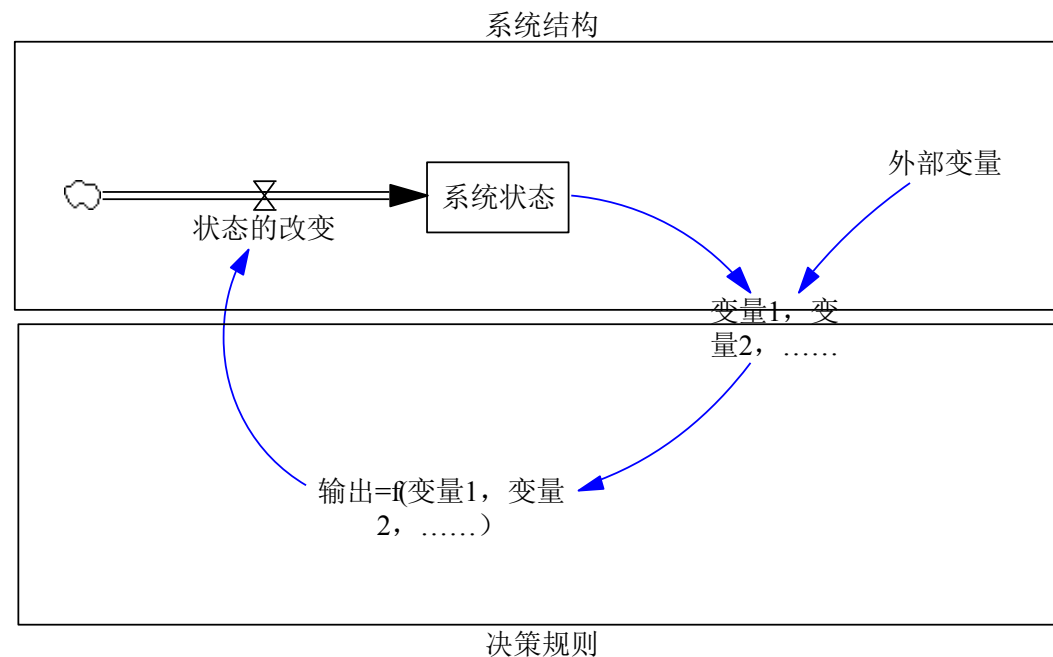
- › 任何系统都包含两个基本部分
 - 系统基本结构和执行环境
 - 执行者行为
- › 为了使模型更加有用，我们通过模型需要以代理人的视角建立起合理的决策规则，
 - 决策（decision）根据决策规则所得到的结果
 - 决策规则（decision rules）指决策制定者可用的信息以及使用方式。
- › 尝试为单一决策建立模型是不值得的事情，而摸索系统结构下的决策规则则是一件具有挑战的事情

决策中的准则

1. BAKER准则：模型中所有决策规则的输入都必须仅限于显示生活中决策者可获得的信息
2. 模型中的决策规则应当遵循现实中的实践
3. 区分清楚期望条件和施加条件
4. 考虑极端情况下的适用性
5. 模型不能假设平衡状态，平衡和稳定状态是系统运行之后可能出现的结果

每一条决策规则都代表了系统中的信息如何处理

而所谓决策，是利用决策规则对可获取线索进行处理得到的结果



建立速率方程式

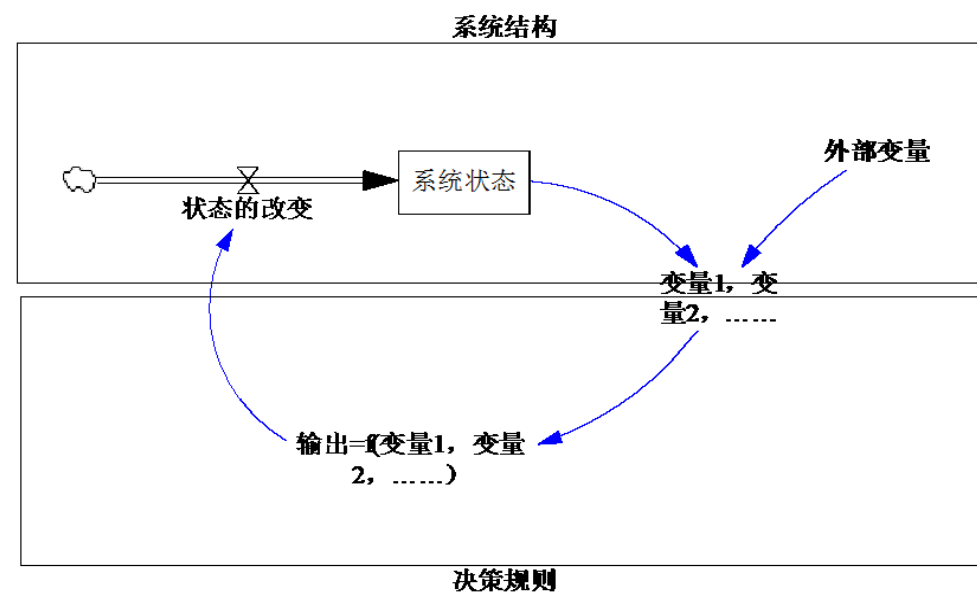
- › 不同类型的速率方程对应了对存量管理方式的不同，也对应了决策规则制定的差异
- › 典型的速率方程类型：

1. 增长（减少）速率的变化比例

$$R = gS$$

2. 对目标的调整

$$R = \text{差异} / \text{调整时间} = (S^* - S) / AT$$



3. 存量的调整结构

速率=正常速率+调整值

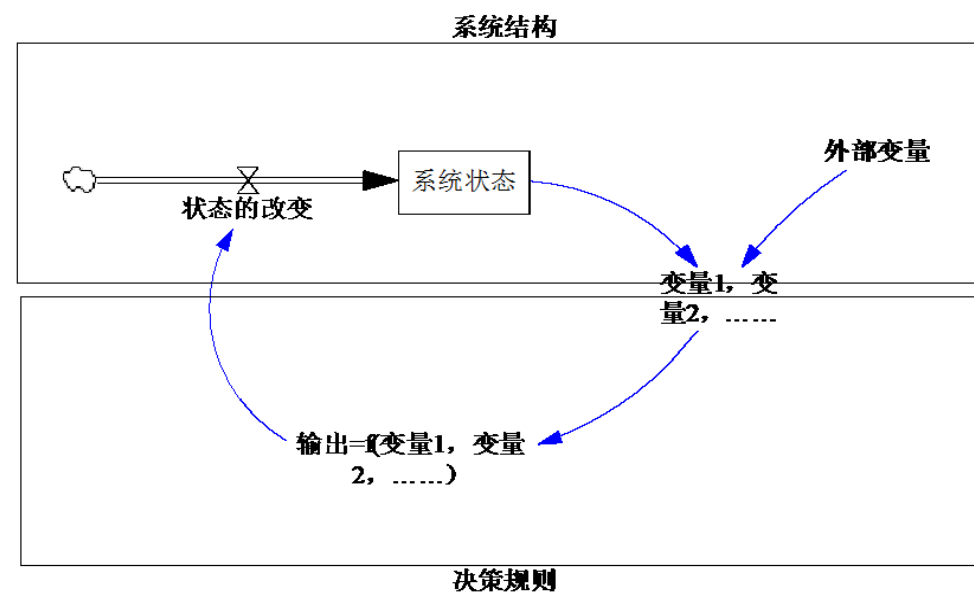
入流=期望出流+存量调整值

例 供应链中的制作企业为了向客户不断交货，自身库存不断减少，为使库存维持在稳定水平，企业需要不断生产来弥补这个差额。

生产速率=预期交货速率+库存调整速率

库存调整速率=（期望库存-库存）/库存调整时间

预期交货速率=SMOOTH(交货速率，平均交货时间)



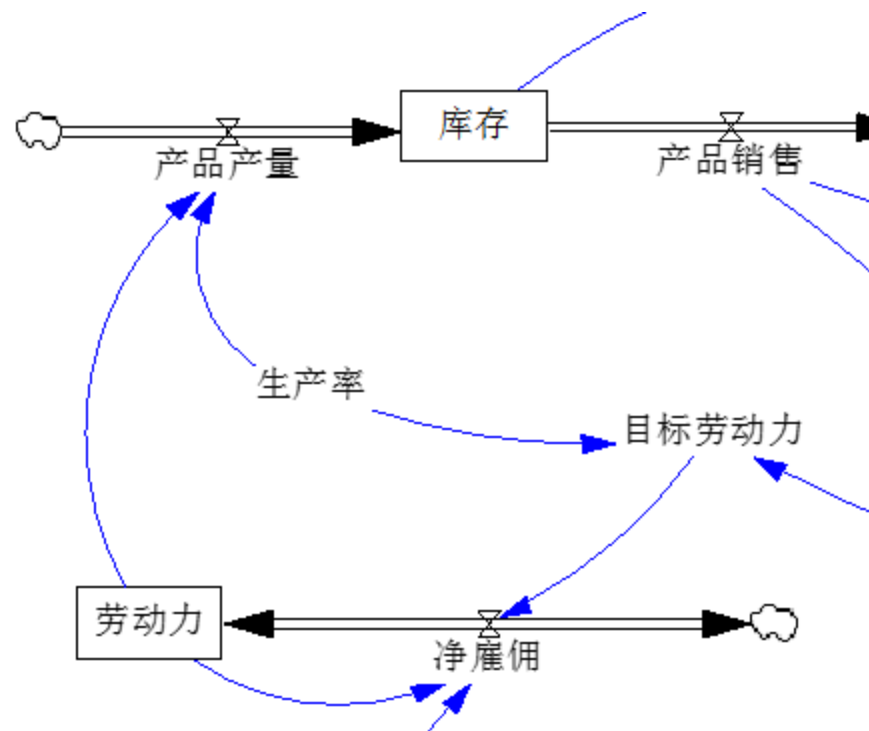
4. 流量=资源*生产率

对存量产生影响的流量受资源影响
而不是存量本身。

速率=资源*生产效率

如：

产品产量=劳动力*生产率



5. 流量=标准流量*影响作用

劳动时间=标准劳动时间*生产压力对劳动时间的影响
产量=核定产能*加班系数

6. Fuzzy MIN函数

产量=MIN(产品需求量, 生产能力)

存量管理与决策过程

- › 供应链是组织用来将产品交付客户所用的结构和流程几何。
- › 一个完整供应链组成部分
 - 为获得流程所需的流入量而建立的存量和流量结构
 - 控制各种流量的管理策略
- › 由此构成一种供应链中管理中的基本结构——存量管理结构
- › 这个结构在供应链管理中具有典型性，但同时也与商业系统、自然界、生态系统等领域有很强的共同之处。

供应链中的系统含义

- › 目前，一阶系统和二阶系统都围绕一个核心问题展开：存量
- › 在企业内外部的供应系统中，存量代表了实体物质
 - 如订单、产品库存、生产能力、劳动力、资本积累等

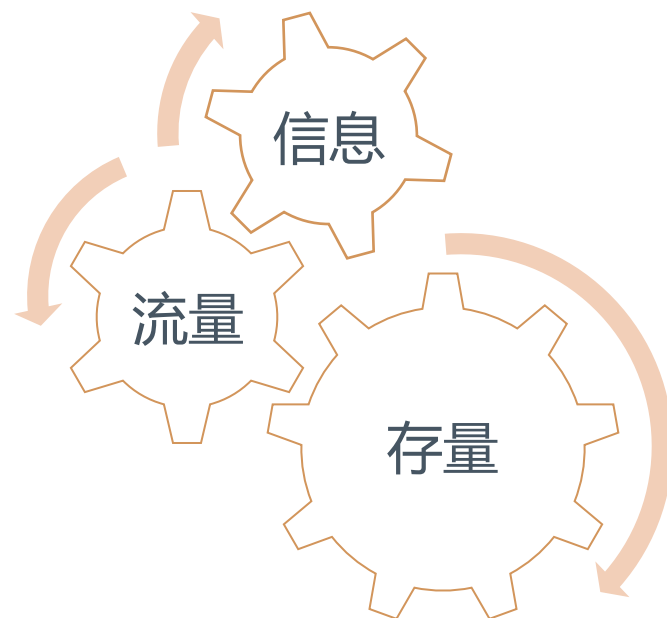
以供应链为例：

供应链连接起来的每一个企业都通过接收订单、调整产量和生产能力来满足需求变化。

每一个企业都会维持自己的原材料和成品库存，并对其进行控制。

从一阶系统到二阶系统，对应了单个企业或部门到多个企业或部门组成的内外供应链系统。

如何控制存量，是管理运营的核心问题之一。

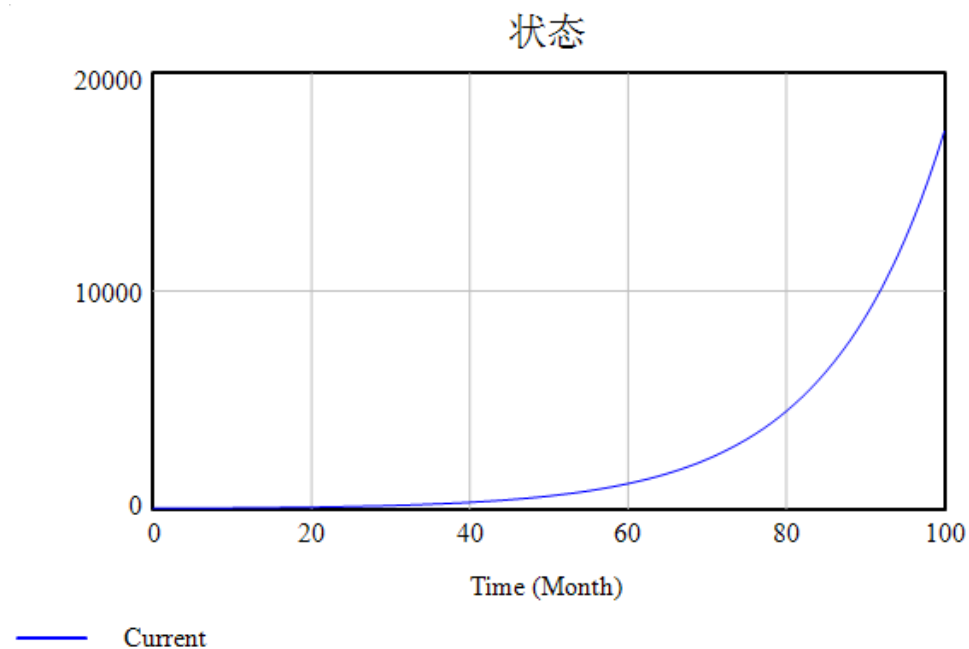
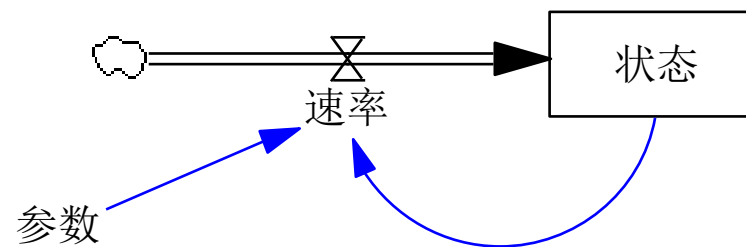


从一阶到二阶系统的演变

一阶系统

持续增长的动力

通过速率的参数调节存量增长速度



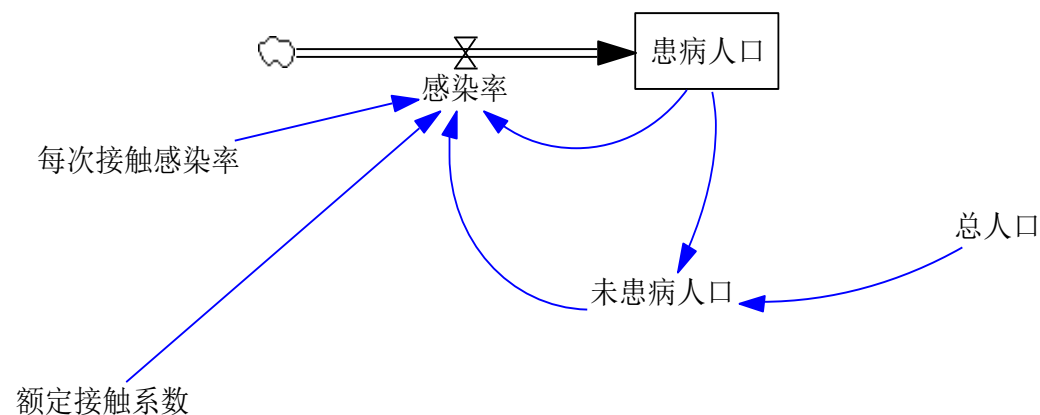
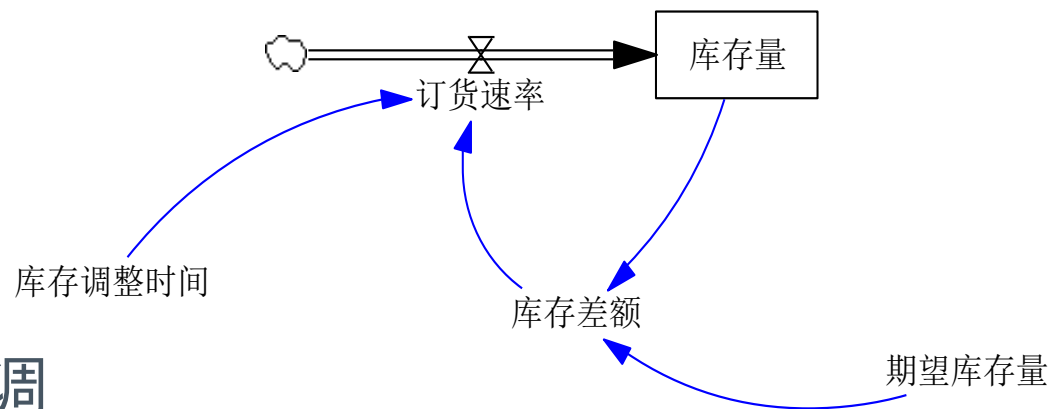
一阶系统的存量控制

一阶负反馈系统

通过速率的参数调节变化快慢

加入了纠偏的决策过程

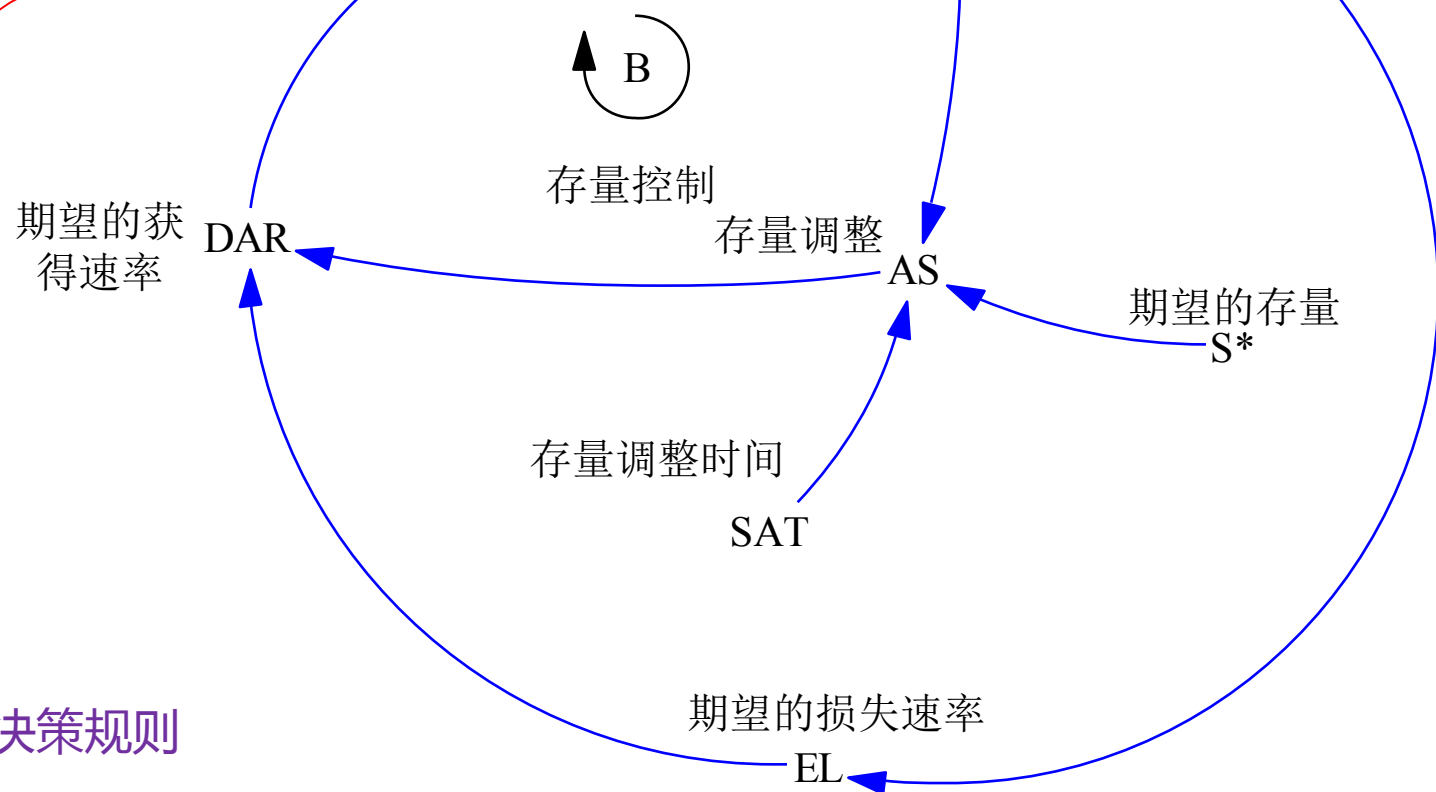
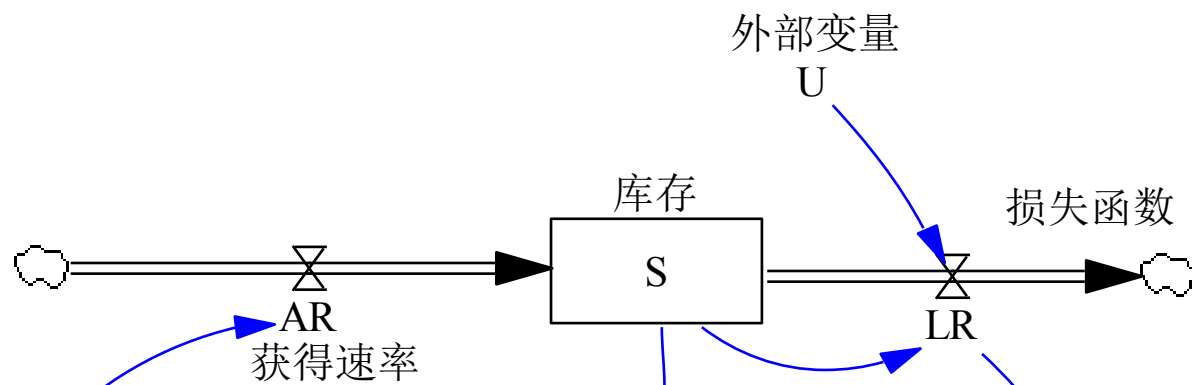
当负反馈中存在延迟时，出现超调



结构变化在供应链中的含义

- › 正负反馈回路是供应链中部门管理的基本运作方式，同时也是大多数业务运行的潜在支撑逻辑。
 - 正反馈回路：业务的增长、投资的增加、利润的上升，等
 - 负反馈回路：库存调整、增长的限制、目标管理，等
- › 一阶系统对应了供应链中一个部门、环节、企业的管理
 - 库存管理、供给线管理、固定资本管理，等

存量-流量结构



管理者的决策环节

$$S = \text{INTEG}(\text{AR} - \text{LR}, S_0)$$

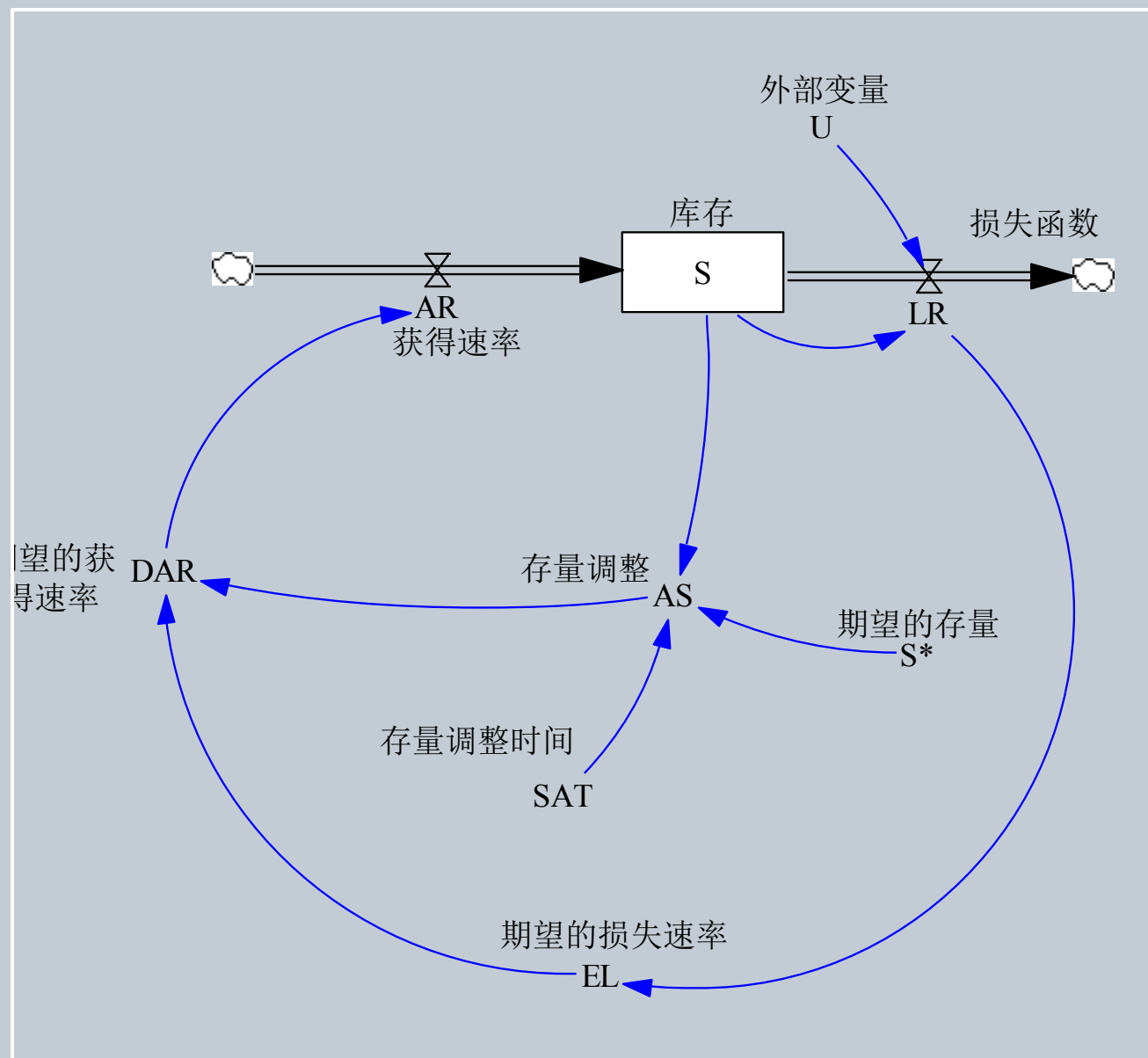
$$\text{LR} = f(S, X, U)$$

$$\text{AR} = \text{MAX}(0, \text{DAR})$$

$$\text{DAR} = \text{EL} + \text{AS}$$

$$\text{AS} = (S^* - S) / \text{SAT}$$

常数变量省略



管理者的决策环节

存量管理可以解释供应链行为是如何产生振荡、放大等行为模式。

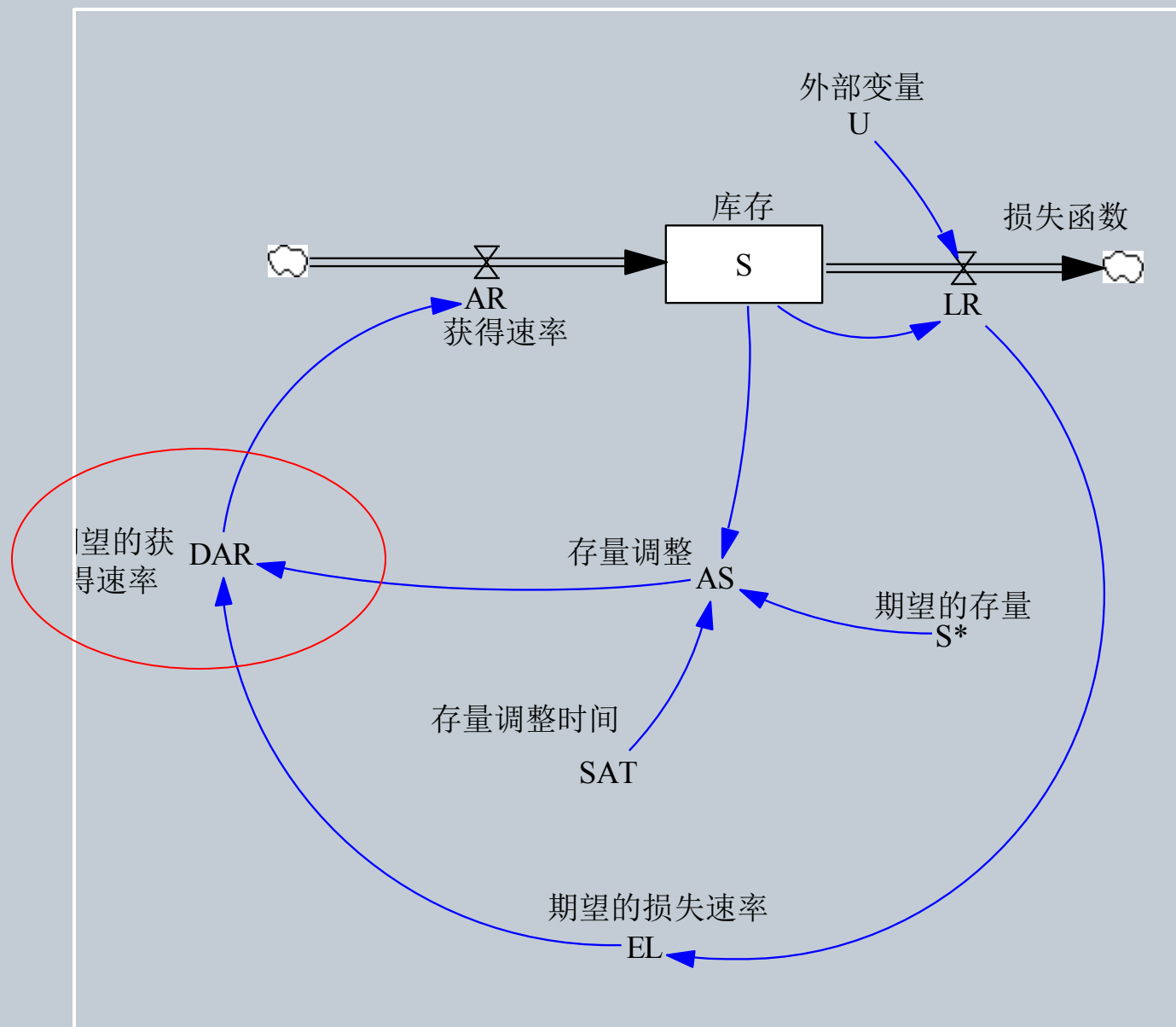
首先，企业在试图平衡产量和订单时是如何进行存货和资源管理。

期望的获得速率：

对预期损失进行弥补

降低存量要求水平和实际存量之间差距

通常包含负反馈进行平衡



构建模型的常见问题

› 所有输出都需要一阶控制

1. 上述企业内部供应链的控制系统中，反应决策的期望的获得速率处于负反馈的控制之中，而负反馈回路则进一步通过控制目标进行调节
2. 一阶负反馈是避免存量为零的主要手段

构建模型的常见问题

› 分解净流量

- 理想状态下使用净流量改变存量的状态
- 现实中流量通常不是简单的一个变量组成

› 期望的获得速率表现了管理者们希望将货品加入库存的速率。

管理者考虑获得量的基本情况：

1. 对预期损失进行弥补
2. 对实际差距进行弥补

› $DAR = EL + AS$

即 获得速率由期望损失速率和存量调整构成

注意：期望损失速率不同于实际损失速率，因为通常我们无法测量出实际损失量

构建模型的常见问题

› 避免出现负数

系统中变量可以取负数，则表示系统可以退货、赊账等情况的存在
多数情况下，速率变量不能为负，如一旦产品投入生产线被消耗掉，
进入存量的流量便不可退回

› 避免负数出现的方法

- IF THEN ELSE

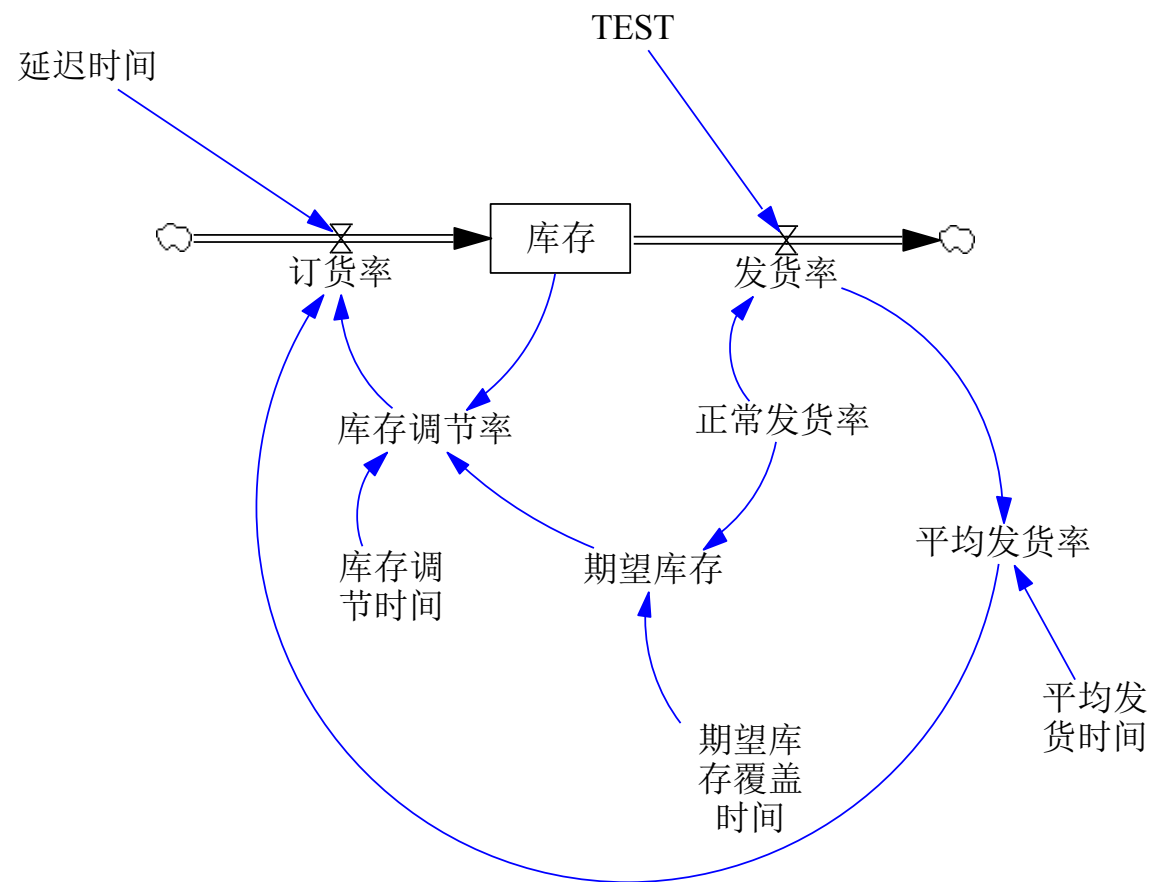
根据条件进行赋值，但模型中应当尽量避免过多使用选择赋值方式，
因为选择赋值容易使模型行为表现出突变的尖点

- MAX 或者 MIN

$AR = \text{MAX}(0, DAR)$

练习：分析系统结构

- › 右侧存量控制的决策规则是如何设置的？
- › 速率流量 订货率 被分解成哪几部分？



加入供给线的存量管理决策

- › 前述模型展示了存量管理中的决策规则部分，但较为理想化的一点：所有调整都是立刻发生的，没有考虑过程
- › 加入供给线，即从订单到库存中间发生的过程部分
- › 存量结构变成了存在延迟过程的结构，不再仅有订单和消耗的速率决定
- › 相应的，决策规则也将发生改变，加入供给线的通用型系统流图如下图所示

