

哈尔滨理工大学

系统工程

实验报告

实验室房间 A201

指导教师 刘宝升

班级

学号 

姓名 [REDACTED]

实验时间 5.5/5.10/5.17/5.19

实验序号	1	2	3	4			
预习分值							
过程分值							
报告分值							
各实验分							
实验总分							

实验一 Vensim 仿真软件的安装和使用

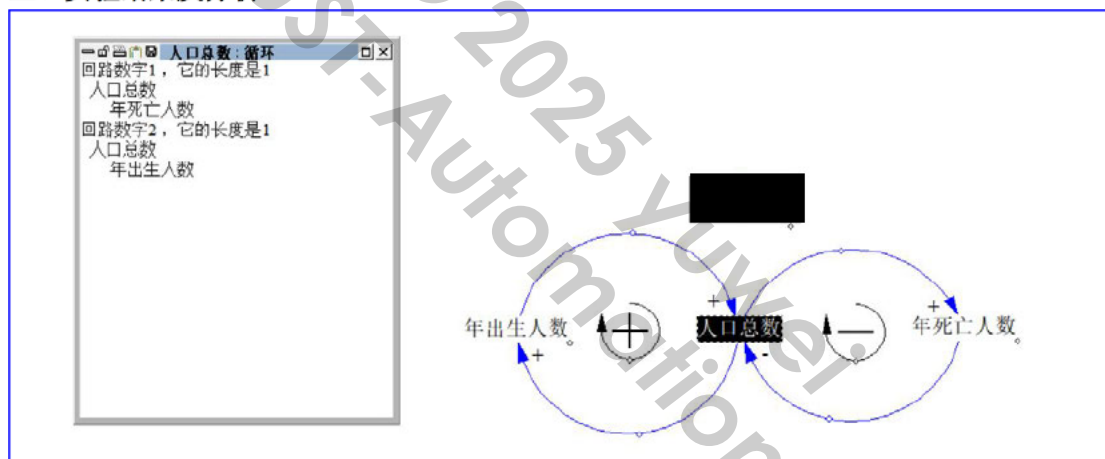
一、实验目的

- 1、学会 vensim 仿真软件的安装。
- 2、用 vensim 画库存系统的因果关系图。

二、实验内容

- 1、安装 vensim
- 2、因果关系回路图的绘制与分析

三、实验结果及分析



实验结果分析:

在本次实验中, 我们使用 Vensim 软件绘制了涉及人口增长的因果关系图。一共绘制了两个反馈回路, 分别是正向反馈回路和负向反馈回路。

正向反馈回路指出了一种情况, 即当“年出生人数”增加时, “人口总数”也会增加, 而这又会导致更多的婴儿出生, 并进一步增加人口总数。因此, 该回路可以导致人口数量的指数增长。这是一种不稳定的系统, 因为当超过承载能力之后, 就会出现人口崩溃。

负向反馈回路则指出了另一种情况, 即当“年死亡人数”增加时, “人口总数”会减少, 而这又会导致更少的人口出生, 并进一步减少人口总数。这是一种稳定的系统, 因为它可以稳定地调节人口数量。同时仿真结果可以为人们提供对不同人口控制策略的评估和对未来变化的预测。

实验二 一阶正反馈回路模型的构建与仿真

一、实验目的

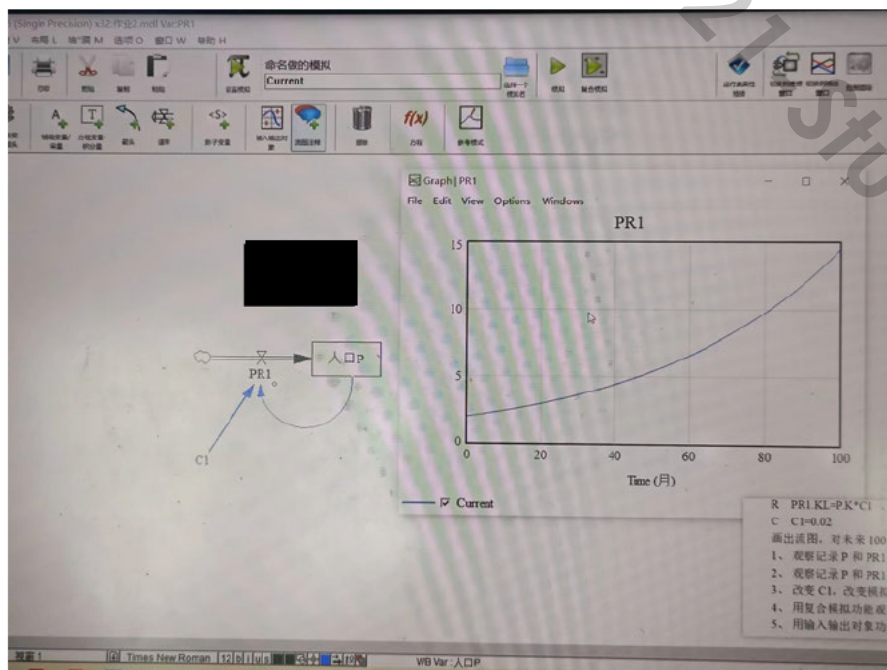
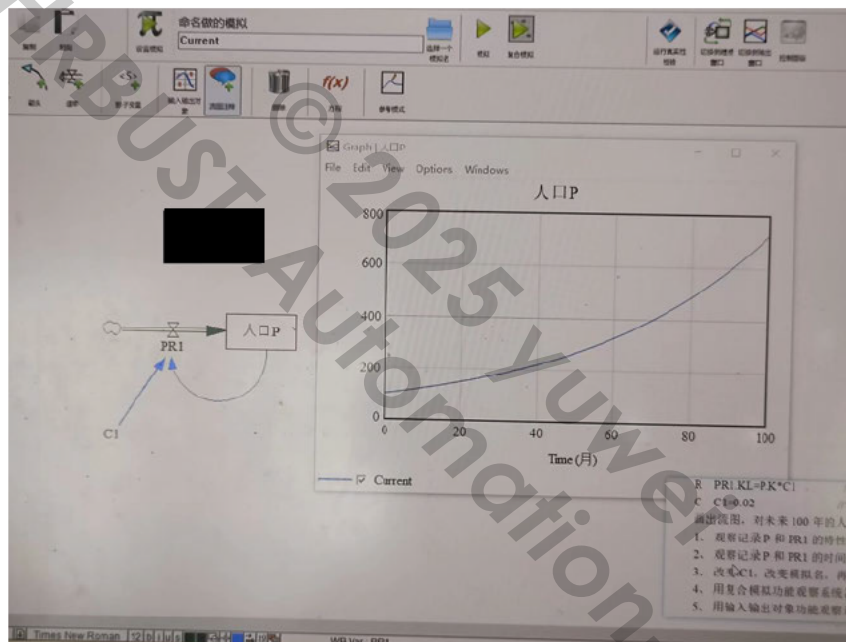
- 1、熟悉系统动力学建模的基本过程，掌握系统动力学基本原理。
- 2、掌握一阶正反馈模型的构建与仿真。

二、实验内容

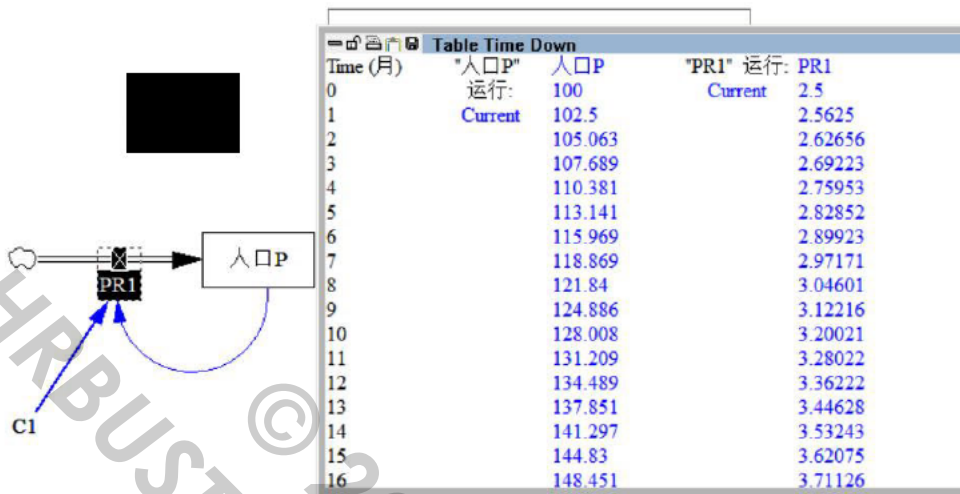
一阶正反馈回路（以人口增长机理为例）。给定人口年增长率 $C1$ 是 2%，人口的初始值是 100。画出流图，对未来 100 年的人口进行仿真运算。

三、实验结果及分析

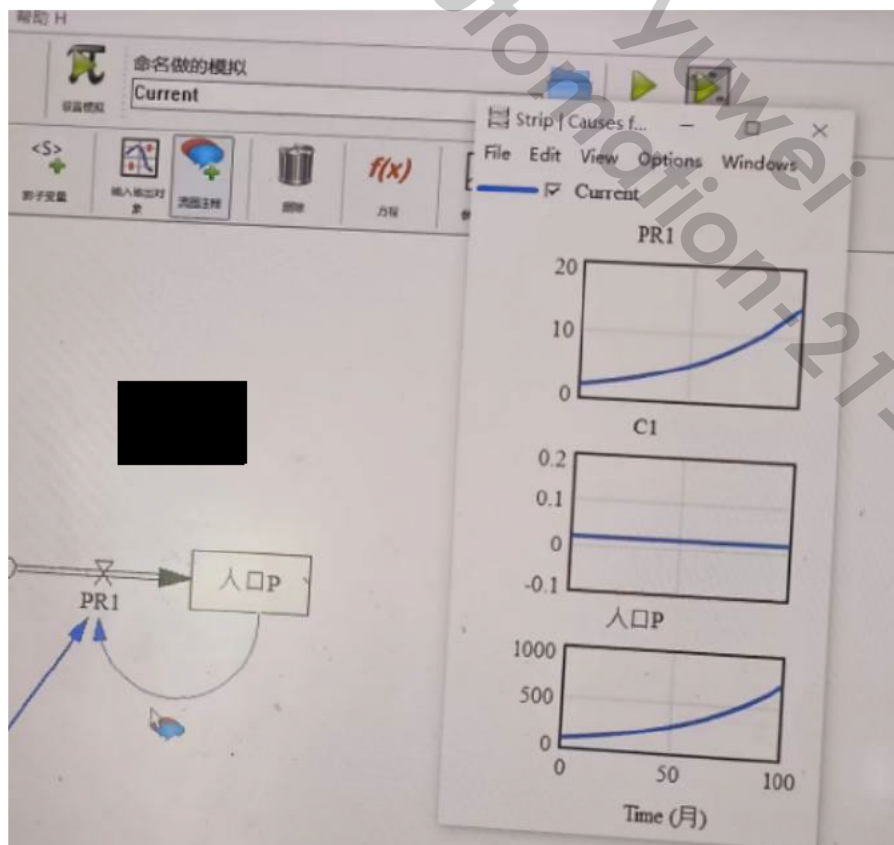
1.P 和 PR1 的特性图

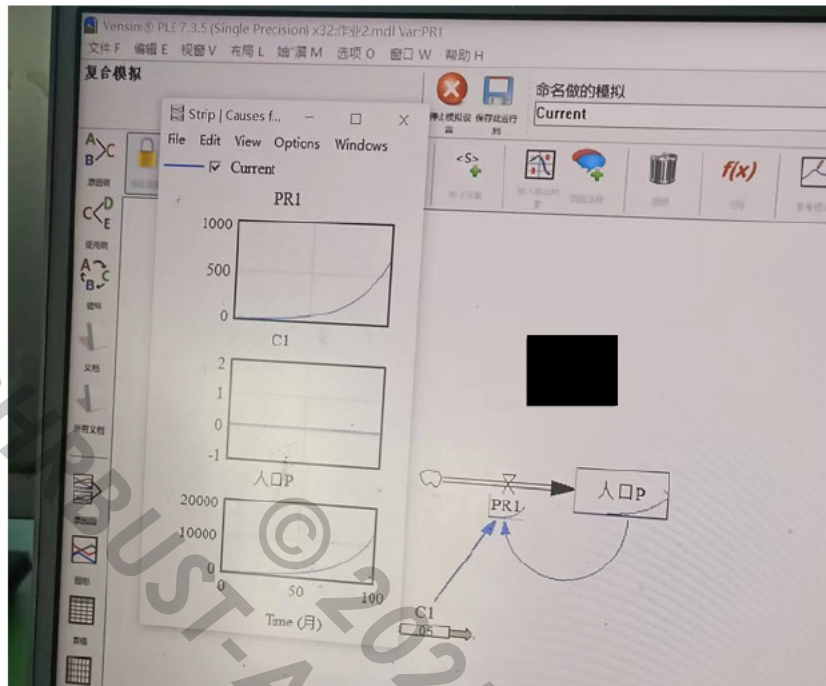


2.P 和 PR1 的时间表



3.改变 C1, 改变模拟名。观察、对比、记录 P 和 PR1





实验结果分析：

进行 100 年的仿真运算后，可以得到人口数量随时间变化的图形，并根据这些数据对结果进行分析。因为这个模型中只有一个正反馈回路，所以它会导致人口数量所呈指数增长。最初的 100 年，人口数量在相当缓慢的速度下增长，但后来增长率会急剧上升，导致人口数量快速增加并持续增长。尽管出现人口崩溃的风险，但正反馈回路保证了人口数量的强烈增长。在实际应用中，可能会引入其他变量来限制人口数量的增长，例如人类的生物学可持续性和可行性、环境和资源条件等。这些因素都可以被视为负向反馈机制，可以无限制地维持人口数量。在这个模型中，只要增长率超过了负向反馈所允许的极限，就会出现人口崩溃的风险。但实际上，各种系统动力学模型可以更好地解释人口增长和其他演化问题的复杂性，并帮助决策者更好地预测未来情况，以制定可行的政策和控制策略。

实验三 一阶负反馈回路模型的构建与仿真

一、实验目的

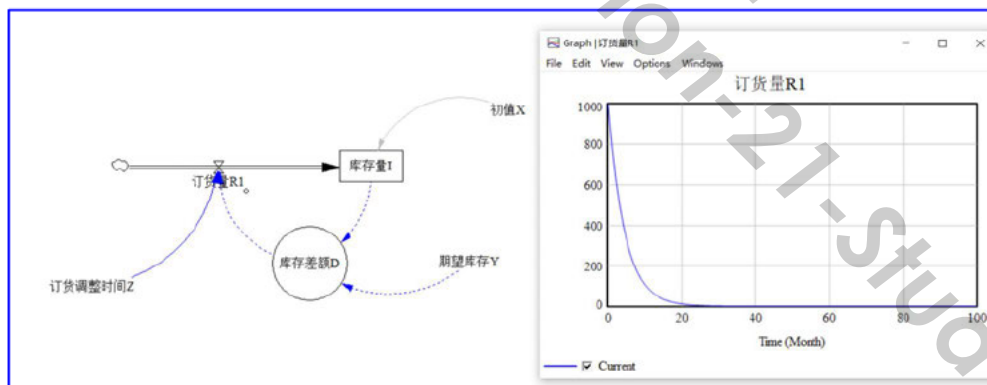
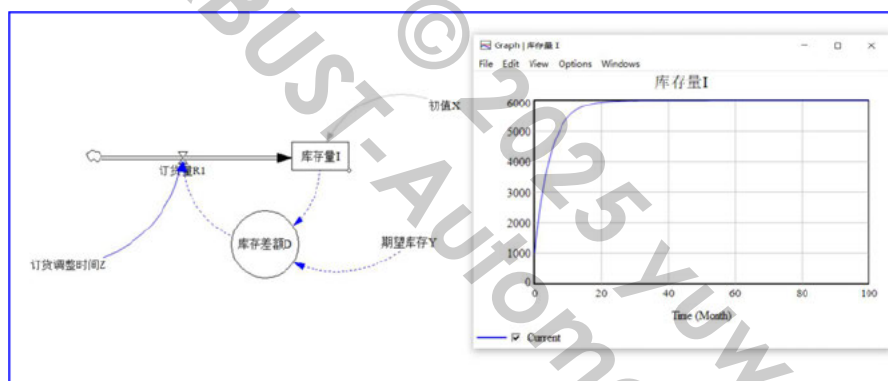
- 1、掌握系统模型的分析、因果关系图的建立、仿真结构流程图的构造。
- 2、掌握一阶负反馈回路模型系统的构建与仿真。

二、实验内容

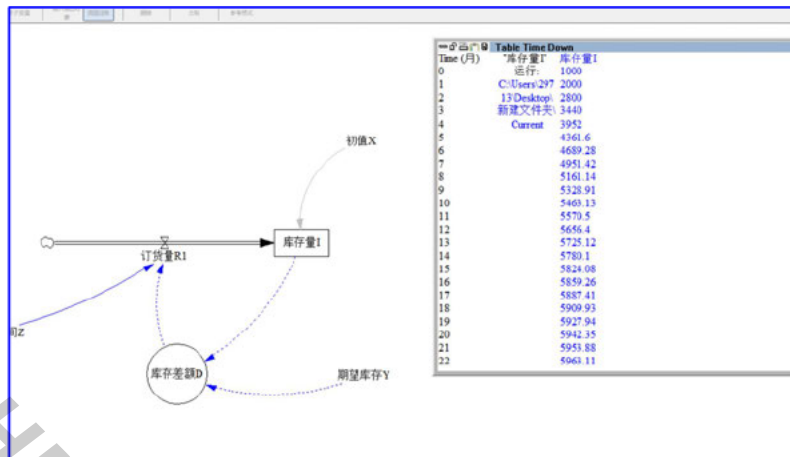
一阶负反馈回路（以库存系统为例）。设定初始库存 X 为 1000，期望库存 Y 为 6000，将目前库存调整到期望库存的时间 Z 设定为 5 天。当库存量增加，库存量与期望库存的差额 D 就减少，两者是负因果关系。R1 是订货量。画出流图，对未 100 天的库存量进行仿真运算。

二、实验结果及分析

1.I 和 R1 的特性图



1.I 和 R1 的时间表



实验结果分析:

进行 100 天的仿真运算后,可以得到库存量按时间的变化图形,并根据数据对结果进行分析。因为该模型是一个一阶负反馈回路,如果库存量超过期望库存,则订货量每天减少。经过一段时间的调整后,库存量逐渐稳定在期望库存水平附近。这符合一阶负反馈回路的特征,即系统会自我调节以消除偏差并使其维持在预期范围内。通过这个模型,我们可以更好地理解库存管理系统中存在的因果关系,对于制定相应的库存管理策略具有实际意义。

实验四 二阶负反馈回路模型的构建与仿真

三、实验目的

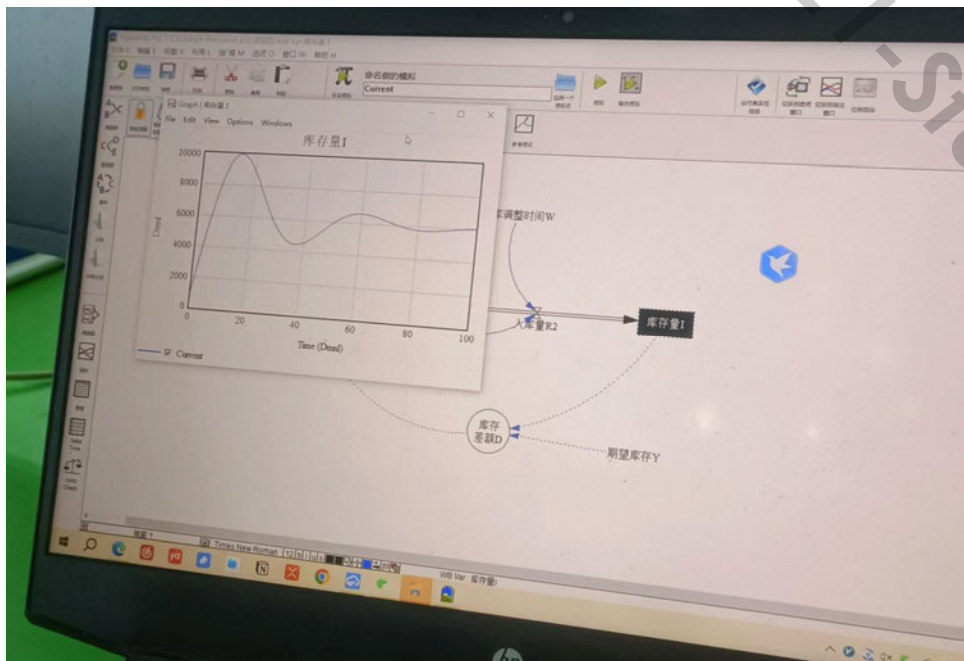
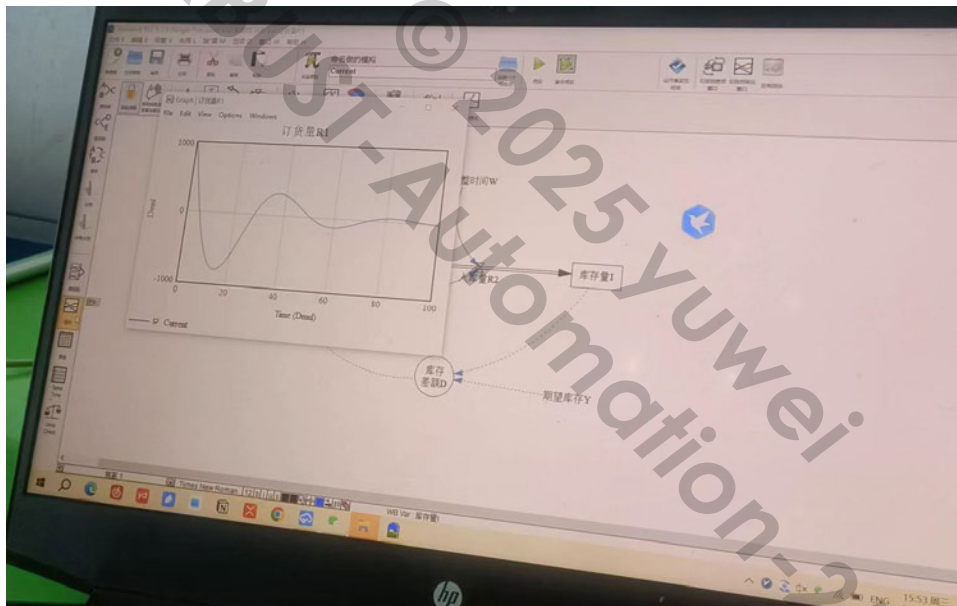
掌握二阶负反馈回路模型系统的构建与仿真。

二、实验内容

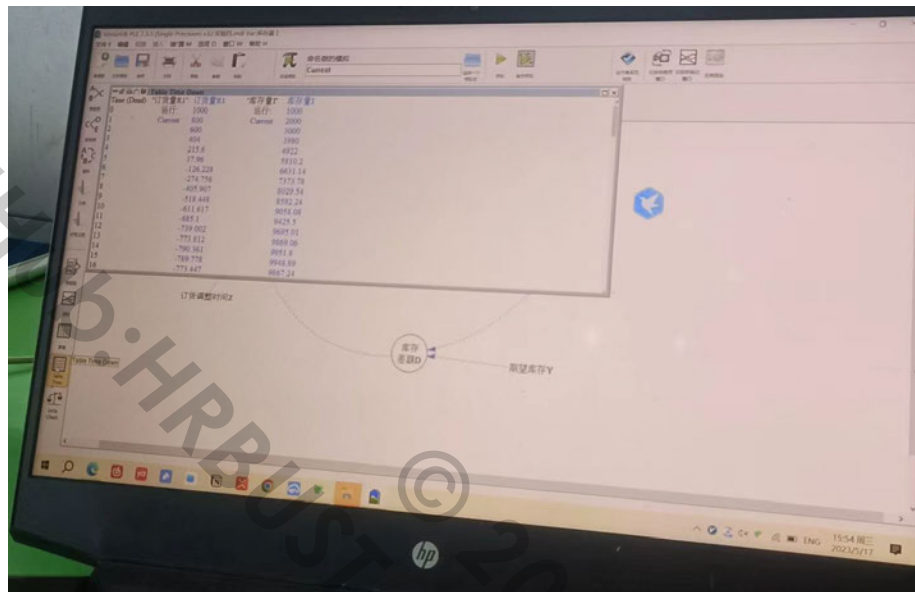
二阶负反馈回路(以库存系统为基础)。设定初始库存 I_0 为 1000, 期望库存 Y 为 6000, 订货调整时间 (目前库存调整到期望库存的时间) Z 为 5 天, 初始途中存货 G_0 为 10000, 订货商品的入库时间 W 设定为 10 天。当库存量增加, 库存差额 D 就减少, 两者是负因果关系。由于库存量 I 受入库量 R_2 的影响, 加上订货到入库具有滞后, 形成了途中存货 G 。画出流图, 对未来 100 天的库存量进行仿真运算。

四、实验结果及分析

1.1 和 R_1 的特性图



2. I 和 R1 的时间表

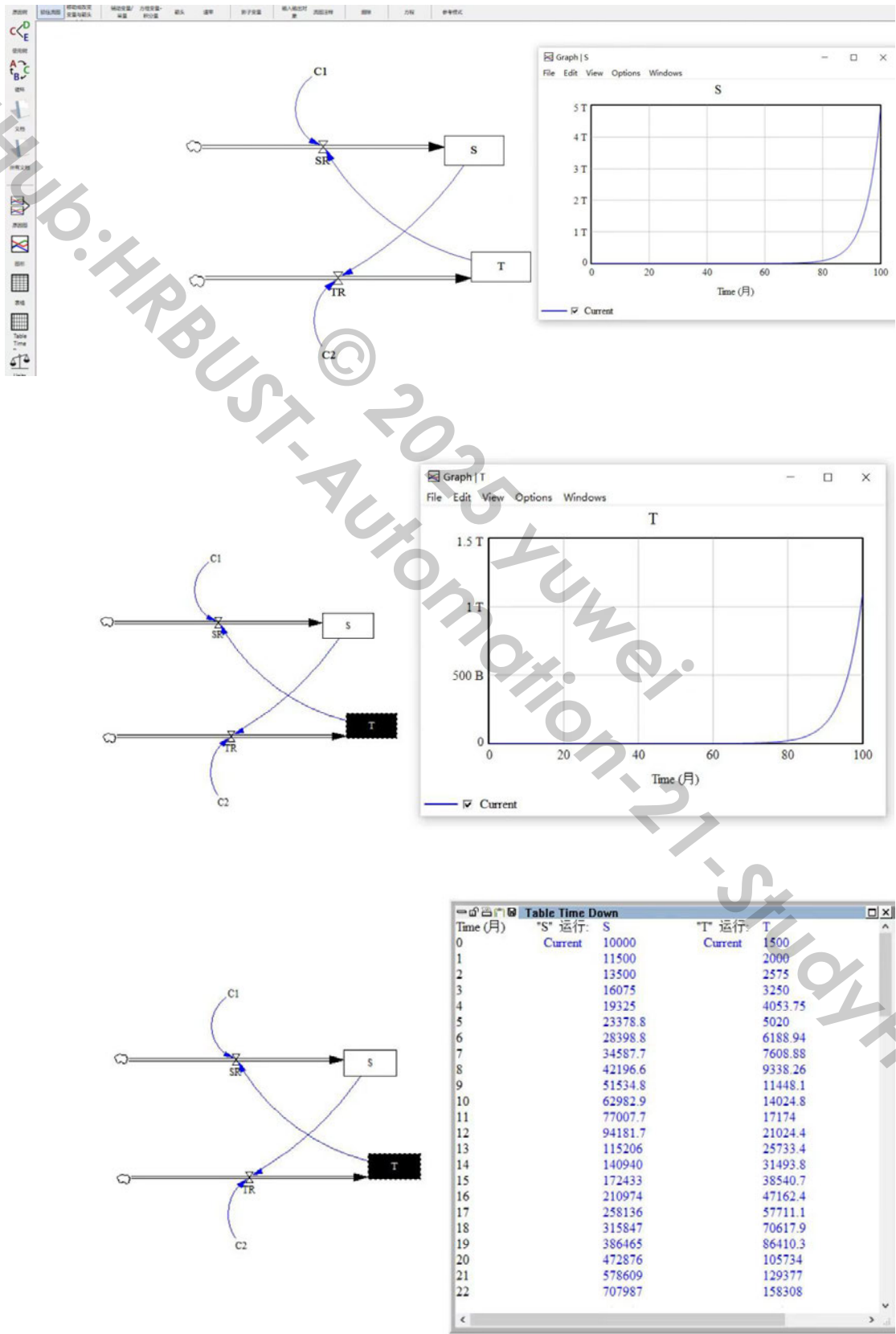


实验结果分析:

该模型由水准方程、速率方程、赋初值方程和常量方程构成。其中，“库存量”受到“入库量”和“销售量”等因素的影响，并且有一定的滞后效应；同时，“途中存货”也会影响库存数量。在该模型中，“期望库存”是设定值，当实际库存与期望库存之间的差距变小时，订货量就会减少。

进行 100 天的仿真运算后，可以得到库存量按时间的变化图形，并根据数据对结果进行分析。因为该模型是一个负反馈回路，如果库存量超过期望库存，则订货量每天减少。经过一段时间的调整后，库存量逐渐稳定在期望库存水平附近。这符合负反馈回路的特征，它能够消除系统中出现的偏差，并使其保持在预期范围内。此外，途中存货的存在使得库存量变化更加顺畅。通过这个模型，我们可以更好地理解库存管理系统中存在的因果关系，对于制定相应的库存管理策略具有实际意义。

附加实验 5 的实验结果截图和分析：



实验结果分析：

该模型涉及学校的人员增长。其中，“教师数量”会随着时间而增加，而“学生数量”则是由教师引起的。因此，本模型中存在正向的和负向反馈回路。当教师数量增加时，学生数量也会随之增加，而这又会进一步促进教师数量的增加。这形成了一个正向反馈回路。同时，每个学生也会对教师数量造成一定的压力，即每个学生会对教师增长率产生负面影响，因为每名教师需要教授更多的学生。这形成了一个负向反馈回路。

在实际应用中，可以根据结果调整模型参数，以预测未来的发展趋势，并制定相应的政策和措施，以使学校规模可以健康发展。例如，可以控制招生规模和教师数量的比例，改善学校的师生比例，避免教育资源的浪费，提高教育质量等等。