

# Research of University Team Knowledge Transfer Based on System Dynamics

Leihua Tang

School of Business Administration, South China University of Technology, Guangzhou Guangdong  
Email: ricktang0321@126.com

Received: Oct. 10<sup>th</sup>, 2018; accepted: Oct. 24<sup>th</sup>, 2018; published: Oct. 31<sup>st</sup>, 2018

---

## Abstract

Knowledge transfer in university team is regarded as a communication process. Using the theory of system dynamics, the team and individual are abstracted, and consider the different factors affecting knowledge transfer. According to knowledge dissemination theory, the model of knowledge transfer is built, and simulation is carried out on Vensim PLE, and carries out the sensitivity analysis. A series of conclusions are found, and the corresponding practical suggestions are given.

## Keywords

Knowledge Transfer, System Dynamics, Sensitivity Analysis

---

# 基于系统动力学的高校团队知识转移研究

唐雷华

华南理工大学工商管理学院, 广东 广州  
Email: ricktang0321@126.com

收稿日期: 2018年10月10日; 录用日期: 2018年10月24日; 发布日期: 2018年10月31日

---

## 摘要

本文将高校团队中的知识转移视为一个传播过程, 利用系统动力学理论, 将团队与个体进行抽象, 并考虑影响知识转移的不同因素。根据知识传播过程构建了知识转移的模型, 用Vensim PLE进行仿真, 并进行敏感度分析, 得出了一系列结论, 并给出了相应的实践建议。

## 关键词

知识转移, 系统动力学, 敏感度分析

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

系统动力学是系统科学和管理科学中的一个分支, 也是一门沟通自然科学和社会科学等领域的横向学科。系统动力学认为, 系统的行为模式与特性主要地取决于其内部的动态结构与反馈机制。系统是相互作用诸单元的复合体; 反馈是系统内同一单元或同一子块其输出与输入间的关系; 对整个系统而言, “反馈”则指系统输出与来自外部环境的输入的关系。反馈可以从单元或子块或系统的输出直接联至其相应的输入, 也可以经由媒介, 即其他单元、子块、甚至其他系统实现。通过研究系统与构成单元的结构, 可以更加清晰地认识系统工作原理, 帮助改进系统提升效率。

知识的转移一直是管理学、心理学等学科的研究主题之一, 邹波[1]结合高校学生团队的学习特点, 研究了影响知识转移绩效的因素, 这些因素包括了: 知识内隐性、知识复杂性、转移意愿、传授能力、组织激励、吸收能力、关系信任、知识距离、组织距离、地理距离等。卢莉、郭勇[2]通过发放问卷的形式、利用主成分分析法, 实证地研究了影响团队知识转移效率的因素。左美云[3]认为知识的转移是从高势能主体向低势能主体的转移过程, 而势能的高低由知识的数量、质量以及结构决定。除此之外, 魏江[4]等研究了知识在不同主体之间转移的过程, 指出知识的转移具有目的性。Linda Argote [5]等从组织行为学和人类决策过程的角度研究了知识转移, 通过构建知识水库框架, 他指出知识的创造和转移是一个公司的竞争优势的基础。总体来说, 国内外关于知识转移的研究虽然较为丰富, 但多从实证或模型框架的角度出发, 研究知识转移的影响因素, 方法较为单一, 其中少有结合系统动力学的观点进行分析, 因此本文将从事该方面着力, 以高校团队为对象进行研究。

本文研究的对象主要是异质性团队。异质性团队, 有以下主要特点:

- 1) 成员来自不同专业, 知识领域的跨度较大;
- 2) 成员年龄差异较小, 沟通相对容易, 参与热情较高;
- 3) 团队规模较小, 成员数量不多;
- 4) 成员关系往往很密切。

如何促进高校学生团队以及成员之间的知识创造与转移? 本文通过构建高校学生团队知识转移的模型, 运用系统动力学方法分析, 进行仿真及敏感度分析, 给出促进学生团队知识转移的建议。

## 2. 团队知识转移因果分析

### 2.1. 团队知识转移过程及影响因素分析

赵明[6]从团队异质性的角度, 研究了信任关系对知识转移的影响, 研究得出不同维度的信任与不同维度的团队异质性具有不同的相关关系。本文中涉及的异质性团队知识转移主要考虑成员之间的密切关系以及外部的激励作用。Levine 和 Gilbert 认为, 只有当知识的转移和知识的创造与获取融为一体时, 知识的转移才有价值。他们将知识的转移分为 5 个阶段: 1) 知识的提出; 2) 知识的共享; 3) 对知识价值的评价;

4) 知识的传播; 5) 知识的采纳。杨同华[7]将知识的转移看做一个传播过程, 利用传播学的香农-韦弗传播模式分析了企业内部知识转移的影响因素, 这些因素包含信息传送环境、信宿及译码能力等。

在前人研究的基础上, 本文认为知识的转移是一个复杂的过程, 从传播过程的角度理解, 即为从知识发送方到知识接收方的一个过程, 该过程包括了从知识的搜索到知识的发送、过滤, 再到知识的吸收等一系列中间过程。知识转移的过程如图 1 所示。

从图 1 中可以看出, 高校团队参与成员之间通过该种方式进行知识的转移。图中包含两个反馈。反馈 1 指的是成员对转移的知识进行过滤、理解、吸收、转化和应用后, 根据自身情况和知识转移的效果来决定是否继续接受或做出改变。反馈 2 的含义是指成员在了解其他成员吸收转移知识的情况后做出决策是否继续转移知识。本文中团队抽象为知识的传播者, 团队成员作为知识的接受者, 可从团队中获得新的知识, 并不断为团队的总体知识做出贡献。

其中, 团队知识由成员个体知识及其溢价所组成, 团队知识自身有创新与遗失, 同样的, 成员个体知识也有创新与遗失, 同时还有来自团队的知识转移。知识差距, 即团队知识与成员知识的差额, 是影响知识转移量的重要因素, 成员与团队知识差距越大, 则转移量越多, 但由于受到成员学习能力的限制, 知识转移量在单位时间有一个阈值, 即单位时间内, 成员最多从团队吸收的知识是有限的, 并且会有所滞后。知识的需求和知识吸收能力也会影响知识转移, 其中知识吸收能力受到知识领域跨度的影响, 跨度越大, 吸收能力越小。除此之外, 知识场景也是影响知识转移的一个重要因素。知识场景包括三个方面: 1) 成员参与度; 2) 成员关系密切度; 3) 激励程度。如图 1 所示。

## 2.2. 团队知识转移因果分析

蔡惠京[8]提出了一个关于知识增长和知识创新的数学模型, 其中考虑了三个因素的影响, 分别是平均知识创新能力、平均知识学习能力、平均知识遗忘速率。本文提出知识的转移量受知识需求、知识场景、平均学习能力和知识差距的影响并且都是正向作用。其中, 知识差距来源于成员与团队的知识存量之差, 差距越大对知识转移的要求越高; 知识场景可分为三个维度: 成员参与度、成员关系密切度和激励程度, 参与度高、关系好、激励程度越大相应的学生积极性会更高, 从而促进知识转移; 平均知识学习能力受知识领域跨度影响, 学习能力越强相应的知识转移量也会越大。在此基础上, 团队及成员个体的知识存在内生动力, 即创新与遗失, 团队创新与遗失率相对个体的要高一些。团队知识转移的因果关系如图 2。

图 2 中的反馈回路:

1) 正反馈回路:

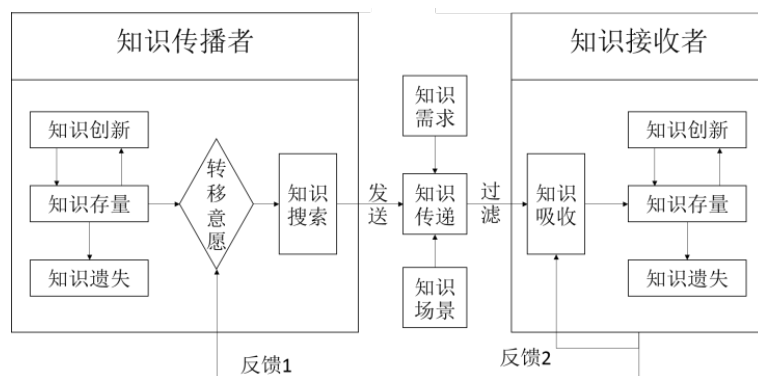


Figure 1. Process of knowledge transfer  
图 1. 知识转移过程

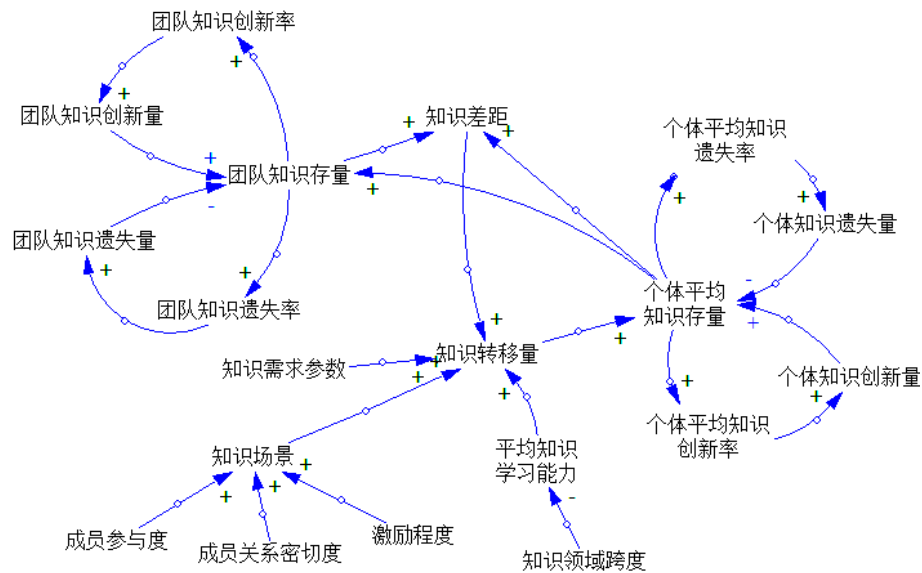


Figure 2. Causal relationship of knowledge transfer

图 2. 知识转移因果关系图

团队知识存量→团队知识创新率→团队知识创新量→团队知识存量

个体平均知识存量→个体平均知识创新率→个体知识创新量→个体平均知识存量

个体平均知识存量→知识差距→知识转移量→个体平均知识存量

2) 负反馈回路

团队知识存量→团队知识遗失率→团队知识遗失量→团队知识存量

个体平均知识存量→个体平均知识遗失率→个体知识遗失量→个体平均知识存量

### 3. 系统动力学模型

#### 3.1. 模型假设与说明

模型的基本假设:

- 1) 团队知识为全体成员个体知识之和及其溢价;
- 2) 仿真过程中知识场景保持不变;
- 3) 单位时间内, 个体从团队吸收的知识有限;
- 4) 成员关系与参与度随时间递增。

#### 3.2. 流量存量图

根据因果关系图, 建立流量存量图如图 3 所示。

#### 3.3. 模型主要参数设计与说明

团队知识存量 = INTEG(IF THEN ELSE (个体平均知识存量  $\leq$  Q, 团队知识创新量 - 团队知识遗失量 +  $p$ \*(个体平均知识存量 + 个体平均知识存量\*Y1), 团队知识创新量-团队知识遗失量 +  $p$ \*(个体平均知识存量 + 个体平均知识存量\*Y2)),  $p$ \*个体平均知识存量), 表示团队的知识存量来源于两部分, 一部分是个体知识存量及其溢价, 另一部分是团队自身知识的创新量。当个体平均知识存量小于某个值 Q 时, 其溢价能力有限, 溢价率为 Y1, 当超过该值时, 溢价能力大幅上涨, 溢价率为 Y2,  $Y1 < Y2$ ,  $p$  为成员数目。

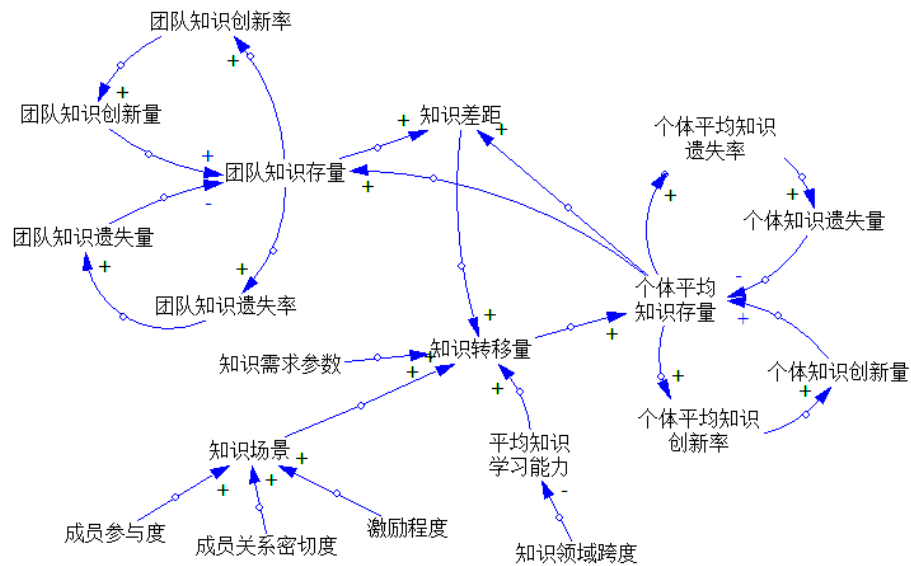


Figure 3. Stock flow chart of knowledge transfer  
图 3. 知识转移流量存量图

团队知识创新率 =  $(1/(1 + \text{EXP}(-\text{团队知识存量}/10)) - 0.5) * I1$ ，表示团队知识的创新率上限为  $I1/2$ ，随知识存量递增。

团队知识创新量 = 团队知识存量 \* 团队知识创新率

团队知识遗失率 =  $(1/(1 + \text{EXP}(-\text{团队知识存量}/10)) - 0.5) * L1$ ，表示团队知识遗失率上限为  $L1/2$ ，随知识存量递增。

团队知识遗失量 = 团队知识存量 \* 团队知识遗失率

个体平均知识存量 = 个体知识创新量 - 个体知识遗失量 + 知识转移量

个体知识创新率 =  $(1/(1 + \text{EXP}(-\text{个体平均知识存量}/10)) - 0.5) * I2$  表示个体知识的创新率上限为  $I2/2$ ，随知识存量递增。

个体知识创新量 = 个体平均知识存量 \* 个体平均知识创新率

个体知识遗失率 =  $(1/(1 + \text{EXP}(-\text{个体平均知识存量}/10)) - 0.5) * L2$  表示个体知识的遗失率上限为  $L2/2$ ，随知识存量递增。

个体知识遗失量 = 个体平均知识存量 \* 个体平均知识遗失率

知识差距 = 团队知识存量 - 个体平均知识存量

知识需求参数 =  $x$ ， $x$  表示知识需求的强度。

知识场景 = 成员关系密切度 \* 成员参与度 \* 激励程度，表示知识场景由三个维度的积构成。

平均知识学习能力 =  $2/(1 + \text{EXP}(\text{知识领域跨度}))$ ，表示知识学习能力受到知识领域跨度的影响，知识领域跨度越大，知识学习能力越低，但下降速度越慢，知识领域跨度为 0 时，学习能力为 1 达到上限。

知识转移量 = IF THEN ELSE( 平均知识学习能力 \* 知识场景 \* 知识差距 \* 知识需求参数  $\leq$  TIME STEP \*  $a$ , DELAYII(平均知识学习能力 \* 知识场景 \* 知识差距 \* 知识需求参数,  $b$ , 0), DELAYI( $a$ ,  $b$ )), 表示知识的转移包括了四个维度， $a$  表示单位时间内最大转移量， $b$  表示滞后时间。图 3 模型中的变量统计如表 1 所示。

#### 4. 模型仿真与灵敏度分析

采用 Vensim PLE 软件仿真，设置时间 12 个月，步长 1 个月。

## 4.1. 模型参数与结果

本文仿真的团队中拥有 10 个成员，个体平均知识存量初始值为 5，则团队知识存量初始值为 50。团队知识创新率上限设置为 30%，团队知识遗失率上限设置为 40%。个体平均知识创新率上限设置为 20%，个体平均知识遗失率为 30%。单位时间内的知识转移量上限为 5，知识需求参数为 0.8，知识领域跨度为 5，成员参与度和成员关系密切度在前 6 个月迅速增加并且增加速率递增，在后 6 个月缓慢增加并且增加速率递减，其取值区间为[0, 1]，如图 4 所示。此外，知识溢价能力在个体平均知识存量小于等于 20 时为 20%；大于 20 时为 50%，激励程度设置为 100%。

仿真结果如图 5 所示。

从图 5 中可以看出：

- 1) 团队知识前半段稳定增长，后半段加速增长，而个体知识前半段相对稳定，后半段加速增长；
- 2) 知识差距具有不断扩大的趋势，在第 7 个月之后呈现出加速扩大的趋势。
- 3) 知识的转移量在第 6 个月达到阈值，但在前半段转移较少。
- 4) 团队知识存量在末期为 1200 左右，个体平均知识存量为 28 左右，团队知识中的个体知识溢价能力惊人，除去由个体构成的  $28 \times 10 = 280$  的知识存量外，另有约  $1200 - 280 = 920$  的知识存量主要是通过知识溢价产生的。这也从另一方面说明了团队的重要性。

## 4.2. 敏感度分析

- 1) 知识领域跨度

固定其他变量，对知识领域跨度赋值如表 2 所示，其结果如图 6。

Table 1. Variable of model

表 1. 模型变量表

变量类型	数目	变量名称
状态变量	2	团队知识存量，个体平均知识存量
流率变量	5	团队知识创新量，团队知识遗失量，个体知识创新量，个体知识遗失量，知识转移量
辅助变量	9	团队知识创新率，团队知识遗失率，个体知识创新率，个体知识遗失率，知识差距，平均知识学习能力，知识场景，成员参与度，成员关系密切度
常量	3	知识需求参数，激励程度，知识领域跨度

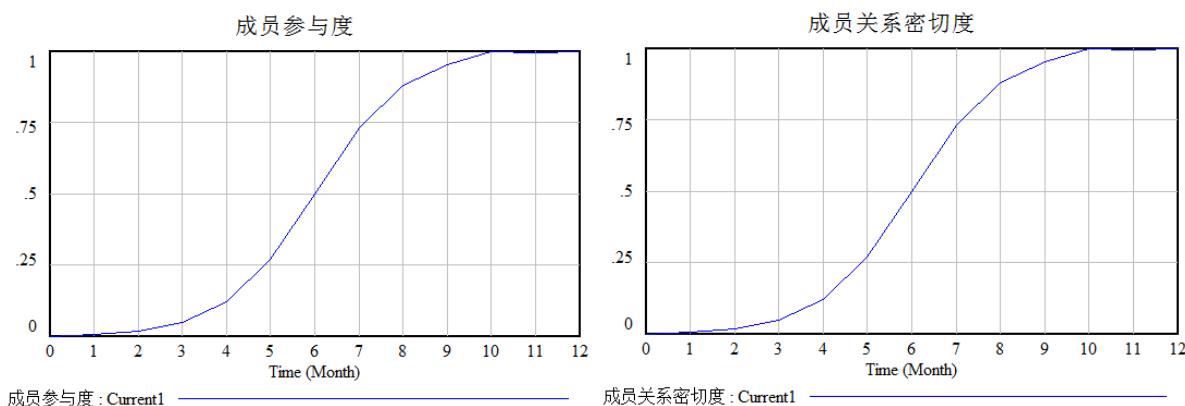


Figure 4. Member participation and membership affinity

图 4. 成员参与度与成员关系密切度图

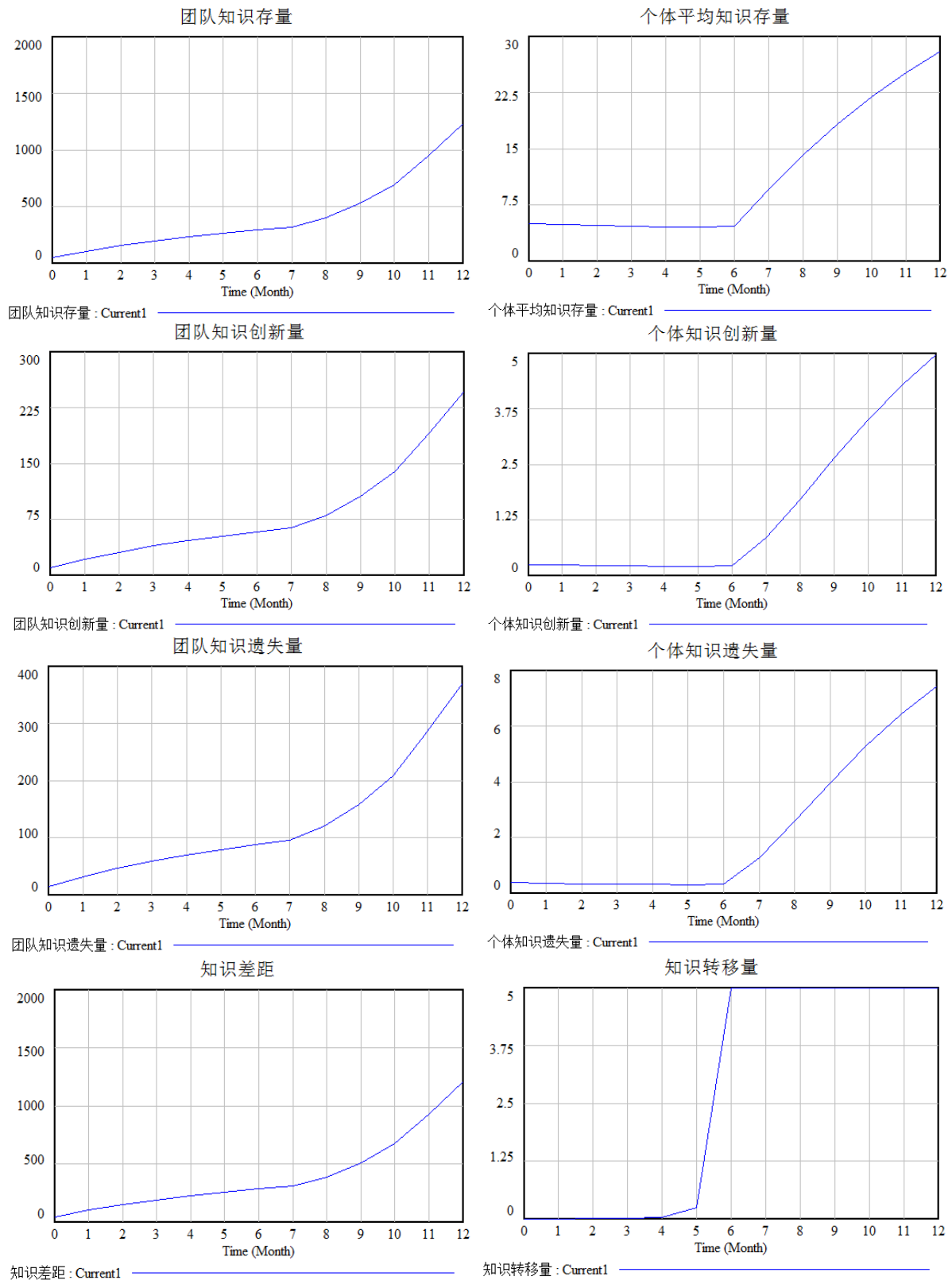


Figure 5. Simulation results  
图 5. 仿真结果图

由图 6 可知，知识领域跨度越大，团队与个体的知识存量都会降低，而随着跨度增大，存量增加的速率也降低。知识转移量到达顶峰的时间也随着领域跨度的增加而滞后。说明成员之间的知识领域差距适当，太大的知识领域跨度导致学习变得缓慢，使得知识存量大幅下降。

2) 激励程度

固定其他变量，对激励程度赋值如表 3 所示，其结果如图 7。

由图 7 可知激励程度的增加可以使知识存量得到提升，但提升效果有明显不同。在激励程度在 50% 以下时，激励程度增加，知识存量的增加大幅提升，在 50% 以上时增加缓慢。

为了考察上述结论的正确性，将激励划分为小鱼 50% 和大于 50% 的两部分，重新设置激励程度分别如表 4 与表 5 所示，并进行仿真，得到结果如图 8 和图 9。

图 8 显示，在低于 50% 时，当激励程度低于 39% 时，知识存量随激励程度增加而增加，增加速率递减，同时知识转移量到达峰值的时间越早。反之，知识存量与激励程度为 50% 近似重合，知识转移量几

Table 2. Assignment of knowledge domain span  
表 2. 知识领域跨度赋值表

仿真结果	知识领域跨度赋值
Current1	3
Current2	5
Current3	0
Current4	1

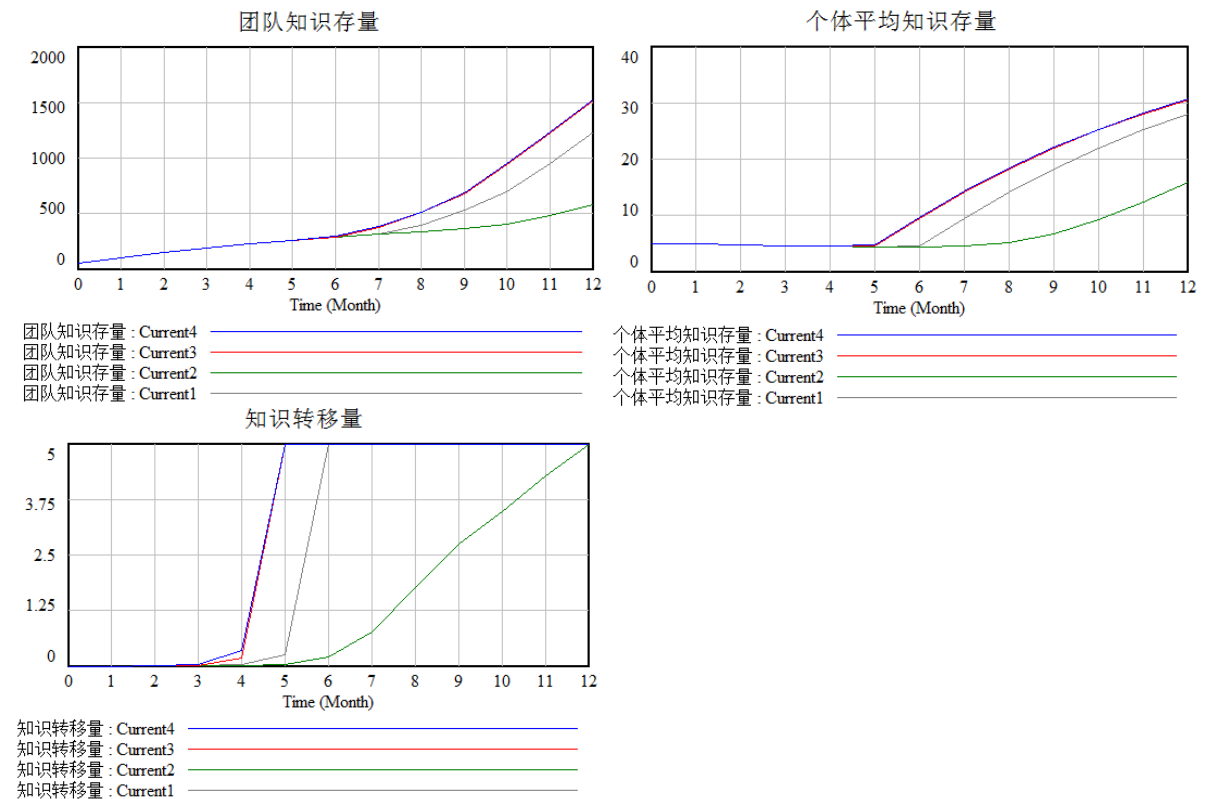
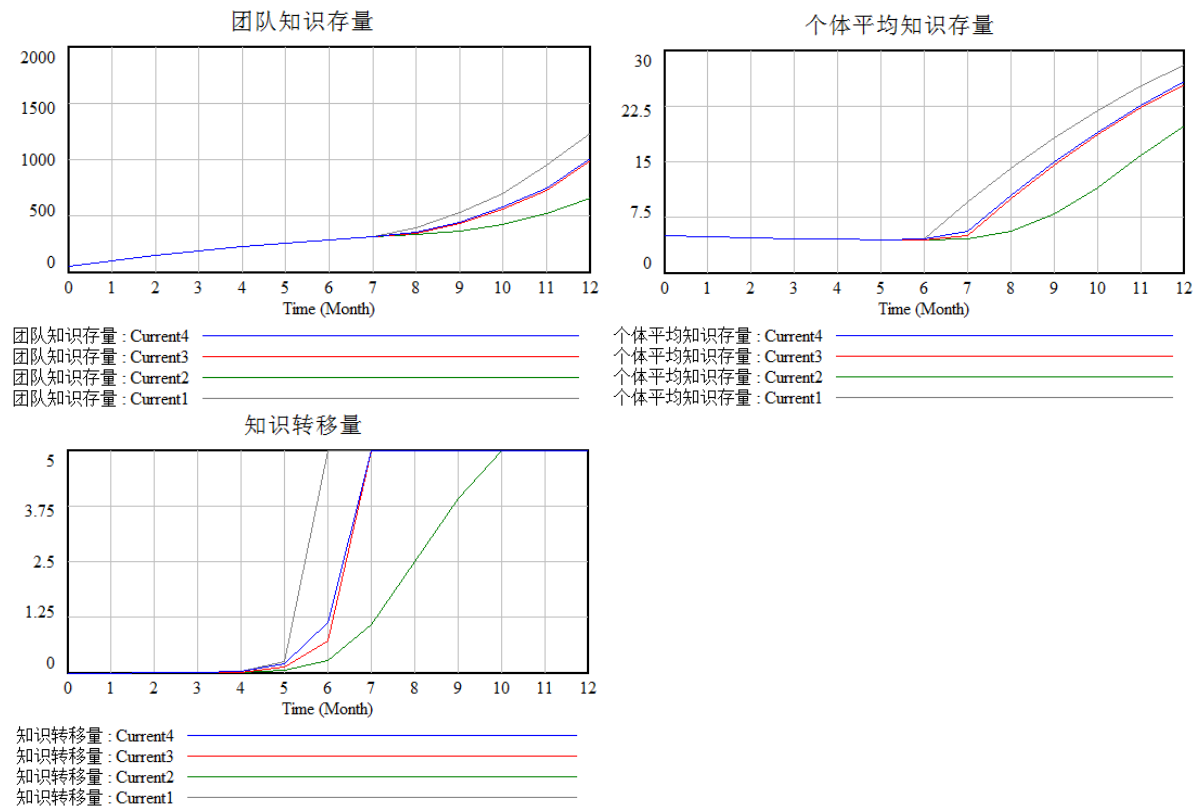


Figure 6. Sensitivity analysis of knowledge domain span  
图 6. 知识领域跨度敏感度分析图



乎稳定不变。这表明当激励程度位于低激励程度分段时，适当提高激励程度可以大大促进知识的转移，但激励程度到达一定量时，适当提高激励程度有助于尽早达到知识转移的峰值。



**Figure 7.** Sensitivity analysis of incentive  
**图 7.** 激励程度敏感度分析图

**Table 3.** Assignment of incentive  
**表 3.** 激励程度赋值表

仿真结果	激励程度赋值
Current1	100%
Current2	20%
Current3	50%
Current4	80%

**Table 4.** Assignment of incentive (1)  
**表 4.** 激励程度赋值表(1)

仿真结果	激励程度赋值
Current1	10%
Current2	20%
Current3	39%
Current4	40%

图 9 显示, 当激励程度在[50%, 92%]时, 知识存量增长缓慢, 但在 92%以上时, 知识存量逼近激励程度为 100%时的激励程度。这表明了当激励程度位于高激励程度分段时, 激励的作用相对减弱, 但当激励程度再增加到一定量之后, 激励对知识的转移影响效果会有质的飞跃。

### 3) 成员关系密切度

在原有模型基础上, 固定其他变量, 单独对成员关系密切度进行重新赋值。原有的模型设定成员关系密切度为一个随时间增长的变量, 如图 10 所示。

高校学生团队往往是自发地组织起来, 自愿参与与自由退出的, 因此, 该类型的团队往往不会发生成员关系太差却共同工作很久的情况, 一般情况下, 成员关系都不错且稳定, 或者成员关系较差且不稳定(即团队关系差的成员中途退出)。

原有的模型建立的基础是考虑到团队成立伊始, 成员间从互不认识到慢慢磨合的一个过程。现考虑另外两种情况:

① 成员原本认识且具有良好稳定的关系基础, 此种情况下, 可认为成员关系密切度为一个较大的常

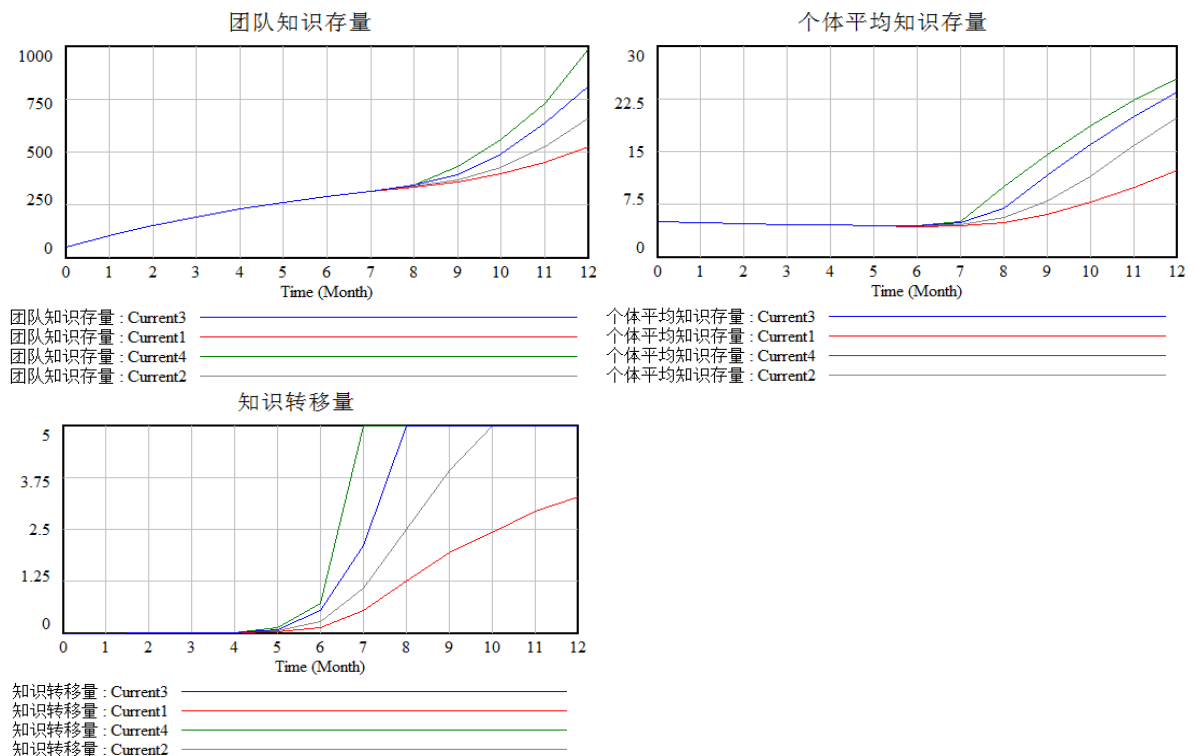


Figure 8. Subsection analysis of incentive (1)

图 8. 激励程度分段分析(1)

Table 5. Assignment of incentive (2)

表 5. 激励程度赋值表(2)

仿真结果	激励程度赋值
Current1	70%
Current2	80%
Current3	92%
Current4	93%

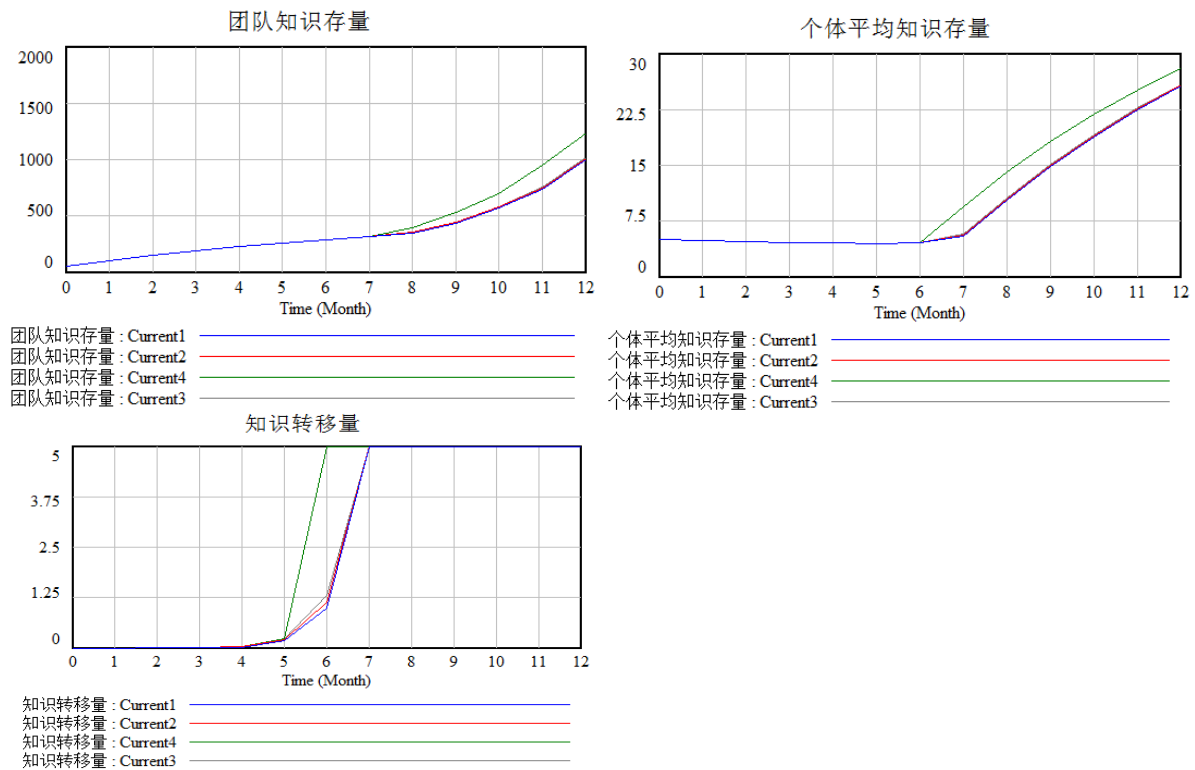


Figure 9. Subsection analysis of incentive (2)

图 9. 激励程度分段分析(2)

数，为方便研究，本文取 0.8；

② 成员原本不认识，但从不认识到互相熟悉的过程中，密切度是线性增长的，即 12 个月的仿真期间内，成员间的密切度从 0 增长到 1。

三种情况下的成员关系密切度分布如图 11。

几种情况的对比结果如下，表 6 显示了不同情况下成员关系密切度随时间变化的关系。

如图 12 所示，密切度的三种分布情况对知识存量的影响并不是很大，但对知识转移量有所影响，具体表现为当密切度为常量时，知识转移开始的最早，次之的是线性增长模式，最后是原始模型的模式。但无论知识转移开始的早晚，知识转移量到达峰值的时间都相同。这说明了不同分布的密切度只对知识开始转移的时间产生影响，对其到达最大转移量的时间并没有影响。这也表明了在校团队中，成员之间的关系发展路径对知识的总量影响并不大，只是对知识转移的时间有所影响。

为了进一步了解不同常量密切度对模型的影响，再次对密切度进行重新赋值为常量如表 7 所示，其结果如图 13。

图 13 的呈现表明了当成员关系密切度处于较差的状态时，密切度的提升对知识存量和知识转移量到达峰值的时间都有较大影响，但当密切度稍微增加一点之后，密切度的影响迅速减弱，甚至对转移量到达峰值的时间也几乎不具有影响。一般而言，高校团队的关系是不会太差的，出现关系较差的情况时，往往会有人离开团队使得团队关系达到新的稳态，这里设置的 0.3 作为一个参考值，在现实中很难出现。但同时这种结果也说明了成员间的关系密切到一定程度之后，对知识的影响就不再显著。

#### 4) 成员参与度

由于成员参与度与成员关系密切度在系统中所扮演的角色相似，因此，可认为这两个因素对知识转

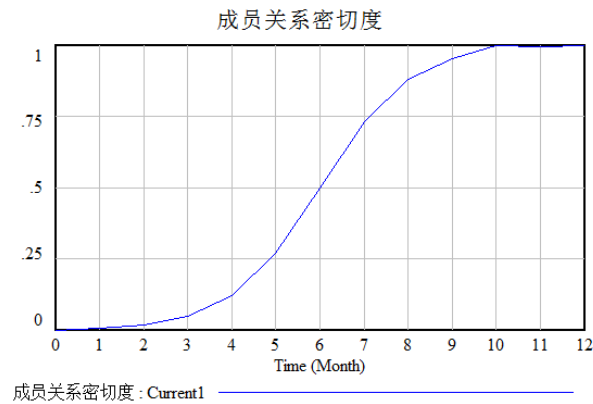


Figure 10. Distribution of member affinity  
图 10. 成员关系密切度分布图

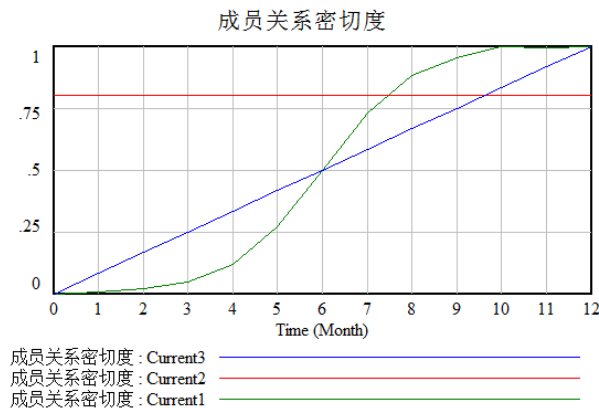


Figure 11. Distribution of member affinity  
图 11. 成员关系密切度分布图

Table 6. Assignment of membership affinity  
表 6. 成员关系密切度赋值表

仿真结果	成员关系密切度
Current1	原始模型
Current2	常量, 0.8
Current3	线性增长

移的影响效果一致, 本文不再做讨论, 其结论可参考密切度的结论。

#### 5) 知识需求

在原有模型基础上, 固定其他变量, 只对知识需求参数进行调整如表 8 所示, 其结果如图 14。

通过结果图 14 可知, 知识需求参数对团队知识存量的影响几乎呈线性分布, 但对成员个体的影响则不同, 具体表现为随知识需求的增大, 个体知识存量的增加呈现出递减的趋势。知识需求参数对知识转移的开始时间没有影响, 只对知识转移达到峰值的时间有显著影响, 具体表现为峰值出现的时间随需求参数增大而提前, 但也表现出了提前程度减弱的特征。结果说明在高校团队成员的需求参数较低时, 对成员个体而言, 需求的增大有助于个体知识存量的大大提升。同样地, 需求参数较低时, 其微小的提升有助于大大提前知识转移量到达峰值的时间。

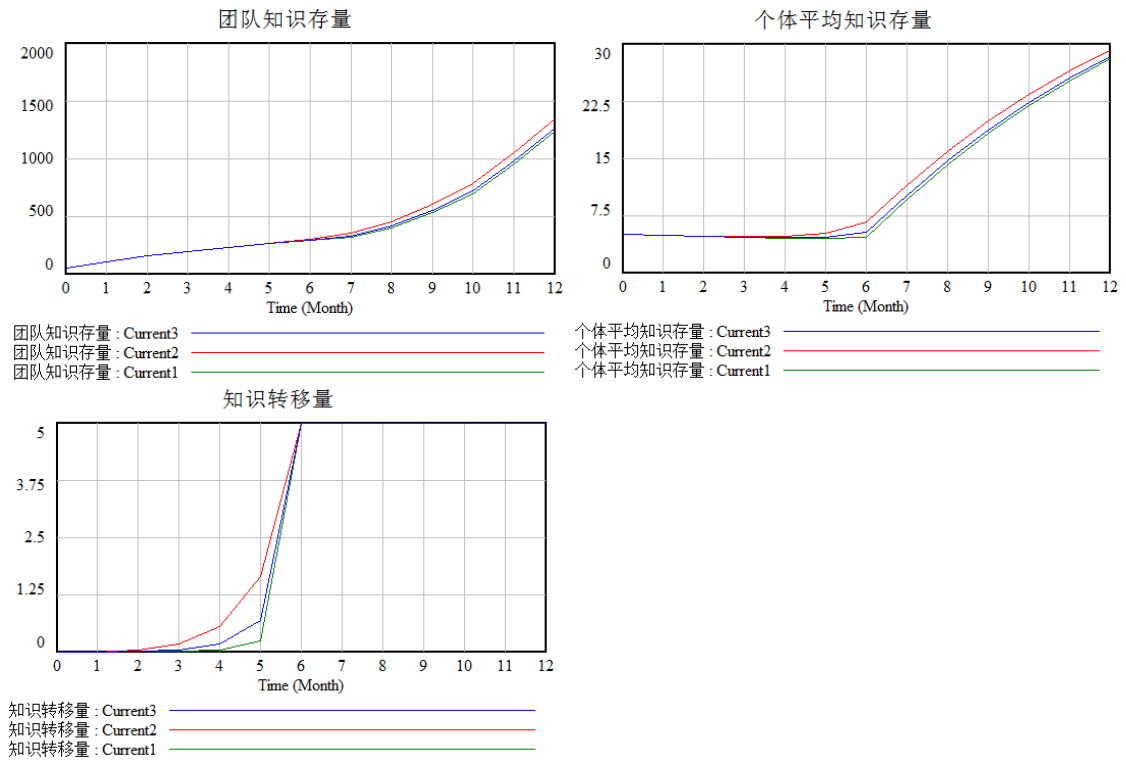


Figure 12. Sensitivity analysis of member relationship  
图 12. 成员关系密切度敏感度分析

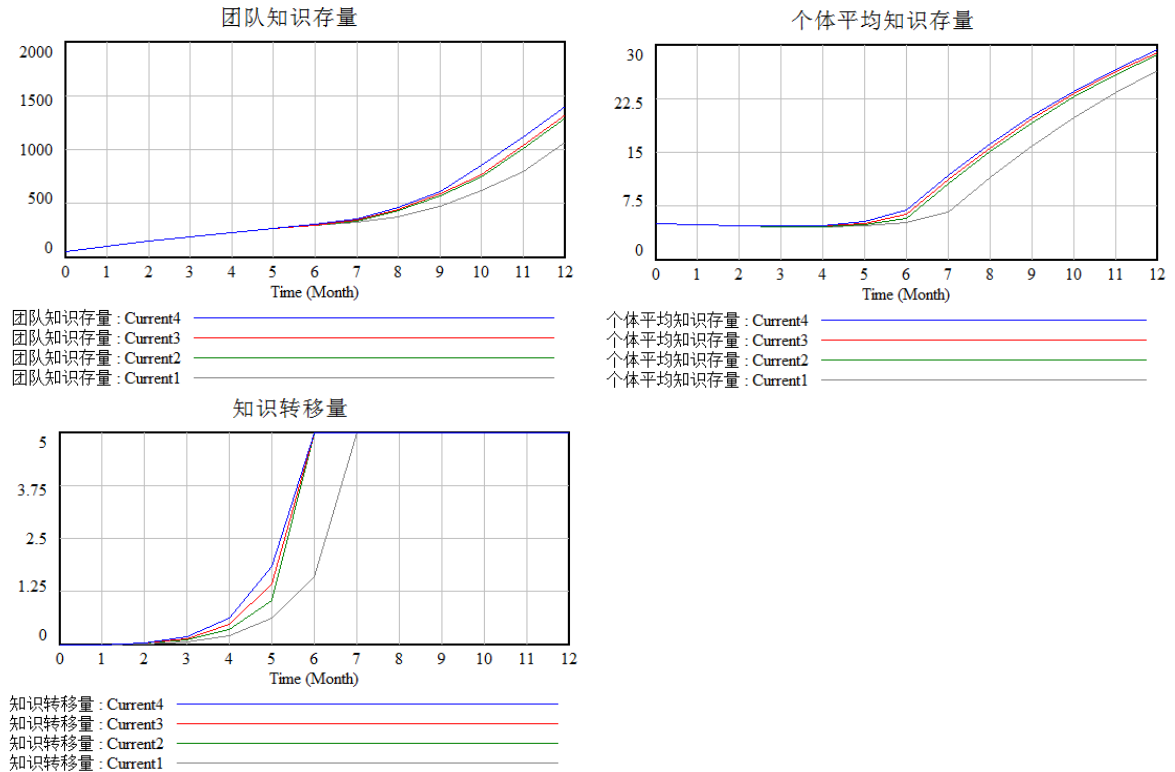


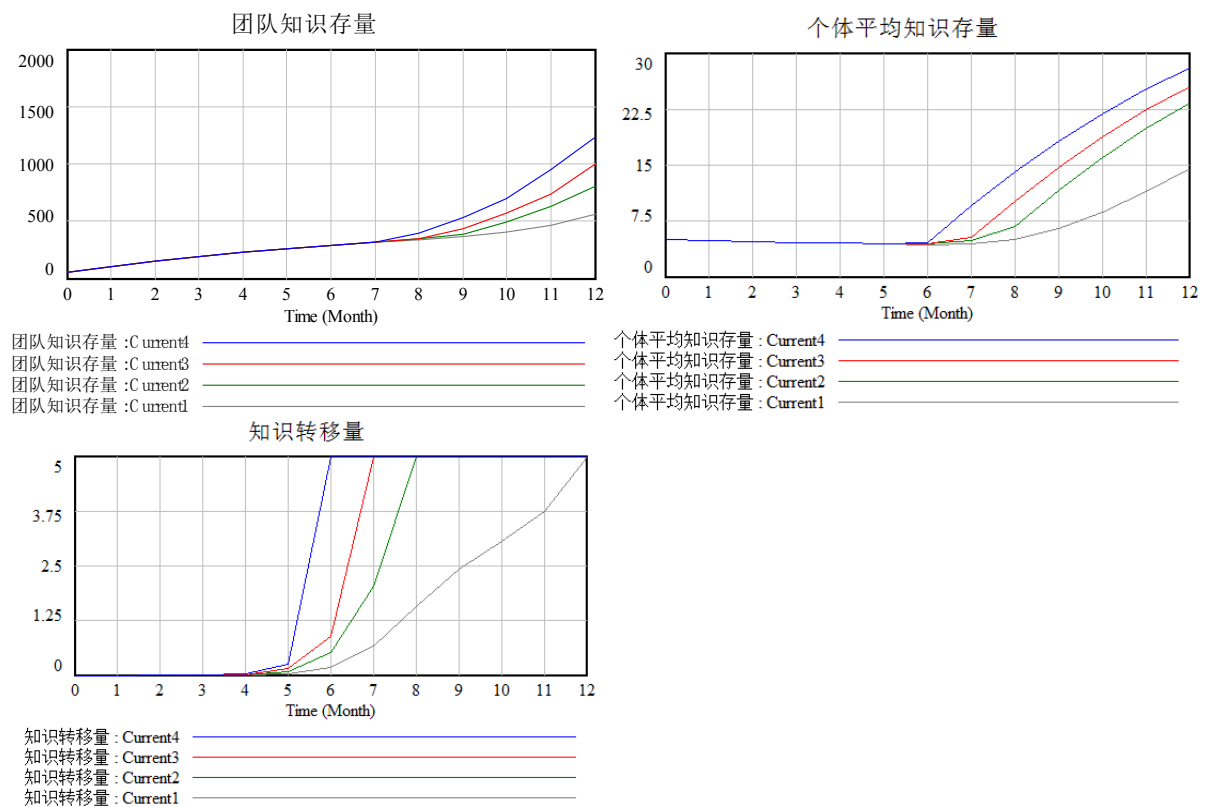
Figure 13. Comparison of the membership affinity as a constant  
图 13. 成员关系密切度为常量的对比结果

**Table 7.** Assignment of membership affinity  
**表 7.** 成员关系密切度赋值表

仿真结果	成员关系密切度
Current1	常量, 0.3
Current2	常量, 0.5
Current3	常量, 0.7
Current4	常量, 0.9

**Table 8.** Assignment of knowledge demand  
**表 8.** 知识需求赋值表

仿真结果	知识需求参数
Current1	常量, 0.1
Current2	常量, 0.3
Current3	常量, 0.5
Current4	常量, 0.8



**Figure 14.** Sensitivity analysis of knowledge demand parameters  
**图 14.** 知识需求参数敏感度分析

### 4.3. 建议

通过以上分析可知，高校团队知识领域跨度不宜过大，这意味着成员尽可能来自相关或相似专业。在对团队进行激励是需要酌情考虑激励程度的设置，激励太低容易导致团队热情不足，而激励过高会导

致无效激励的发生。团队成员间的关系只要能维持在一个较高的水平，团队和个体的知识发展就能有所保证，如果为了更早接触到新知识，那么成员之间应该尽可能早地建立起相对较稳定的良好的关系。最后，为了更早地掌握到新知识，学习到更多的知识，需要寻找办法，提高团队成员的知识需求程度。

## 5. 结论

本文研究了高校团队知识转移的影响因素，建立了相应模型并通过仿真对重要因素进行了敏感度分析，得出了具有实践意义的结论，并给出了相应的实践建议。

## 参考文献

- [1] 邹波. 面向企业技术创新的校企知识转移研究[D]: [博士学位论文]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2009.
- [2] 卢莉, 郭勇. 高校学生创新团队知识转移效率影响要素研究[J]. 管理世界, 2015(6): 182-183.
- [3] 左美云. 企业信息化主体间的六类知识转移[J]. 计算机系统应用, 2004(8): 72-74.
- [4] 魏江, 王铜安. 个体、群组、组织间知识转移影响因素的实证研究[J]. 科学学研究, 2006(1): 91-97.
- [5] Argote, L. (2000) Knowledge Transfer: A Basis for Competitive Advantage in Firms. *Organizational Behavior and Human Decision*, 1, 150-169.
- [6] 赵明. 团队异质性、信任关系对知识转移影响的实证研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 广东商学院, 2012.
- [7] 杨同华. 基于香农 - 韦弗传播模式的企业内知识转移影响因素分析[J]. 商业时代, 2013(34): 74-75.
- [8] 蔡惠京, 吴晓红. 关于知识增长和知识创新的数学模型[J]. 数学的实践与认识, 2001(3): 290-296.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-7311, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>  
期刊邮箱: [mm@hanspub.org](mailto:mm@hanspub.org)