DOI:10.19789/j.1004-9398.2017.06.003

基于 Pearson 相关性分析的高校学生恋爱模型*

介 科 伟
(西安科技大学理学院,陕西 西安 710054)

摘 要

随着高校学生心智的逐渐成熟以及生活、学习环境的改变,恋爱已经成为越来越多的在校大学生的必修课之一. 本文首先通过对"高校学生恋爱调查报告"所获数据的 Pearson 相关性分析,确定了影响高校学生恋爱的主要因素; 其次利用恋爱疏远度、学业成绩与影响因素之间的关系,建立了综合因素下的高校学生恋爱微分方程模型; 最后依据对模型平衡点的分析及 Matlab 仿真结果,就高校学生如何正确对待恋爱给出了一些建议.

关键词: Pearson 相关性,疏远度,影响因素,微分方程.
中图分类号: G641

0 引 言

近年来,高校学生管理工作面临越来越多的新挑战,原有的管理思想、管理模式和管理方法等已经不能适应新形势发展的需要. 特别是高校的开放程度和力度较之前有了很大的变化,大学生谈恋爱已不再是以往的犹抱琵琶半遮面了. 因此如何引导大学生正确对待恋爱,便成为当下高校教育工作者面临和关注的热点问题. 国家教育部于 2005 年颁布的《普通高等学校学生管理规定》[1] 中明确提出不禁止大学生结婚. 但由于大学是学生学习的重要阶段,在这期间所获得的学习能力对其自身今后的发展至关重要. 因此,站在大学生的角度,在学习知识的同时,如何统筹兼顾的去追求美好的爱情,力争学业和爱情双丰收成为这座象牙塔中越来越多的大学生最美好的愿望.

2002 年,刘祥松和胡珍[2] 通过问卷调查的方法,对大学生恋爱价值取向及其整合给出了相应的对策建议; 2008 年,王伟华[3] 通过引入恋爱疏远度函数和学业成绩函数,在没有外界干扰的情况下构建了男生追女生的微分方程模型,并得到学业成绩与疏远度周期变化的结果; 2012 年,周星和克居正[4] 在考虑了同性竞争因素和父母干涉因素下,建立了男生追女生的微分方程模型; 2016 年,战平和王红君[5] 通过从消费入手,对当代大学生恋爱消费现状与原因进行了分析. 但我们知道影响高校学生恋爱疏远度和学业成绩的因素,不仅仅只有父母干涉因素、同性竞争因素及消费这几个方面,还有其它很多影响因素. 本文首先通过对全国 10 所高校 500 份"高校学生恋爱调查报告"所获数据整理分析,利用 Pearson 相关性[6] 对数据进行分析处理,确定了影响高校学生恋爱的主要因素; 其次基于 Malthus 模型[7] 和 Logistic 模型[7],建立了综合因素下高校学生恋爱的微分方程模型; 最后通过微分方程平衡点分析和 Matlab 仿真,针对不同类型的高校学生,就如何正确对待恋爱与学业,提出了几点建议.

1 相关分析

1.1 Pearson 相关性分析

Pearson 相关系数本质上是统计学方法中的一种线性相关系数,对它的分析通常是用来衡量定距变量间的线性关系[8-9],这里用于衡量高校学生恋爱和其影响因素变量间的线性相关关系. 但由于"高校学生恋爱调查报告"所获数据为属性数据,不能直接用于计算,需要先将其量化为数字[10],再进行样本相关系数估计. 给定 $X=(x_1,x_2,\cdots,x_n)$, $Y=(y_1,y_2,\cdots,y_n)$ 两个样本,则 X 和 Y 之间的 Pearson 相关系数为:

收稿日期: 2016-12-27
* 陕西省自然科学基础研究计划项目(2013JM1001); 宝鸡文理学院校级重点项目(ZK16027).

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}}, \quad (1)$$

其中 $\bar{x}$、$\bar{y}$ 是 X 和 Y 各自的样本平均值，x_i、y_i 分别为两样本的变量值. Pearson 相关系数 r 的绝对值越大，表示因变量与自变量的相关程度越高: $|r| < 0.3$ 微弱相关、$0.3 < |r| < 0.5$ 低度相关、$0.5 < |r| < 0.8$ 显著相关、$0.8 < |r| < 1$ 高度相关.

1.2　结果分析

若记样本 X 为恋爱疏远度，样本 Y 为恋爱疏远度的各影响因素，那么相关系数 r 的值越大，则表明恋爱疏远度与影响因素之间的相关程度越高. 这里利用式(1)计算出恋爱疏远度与各影响因素之间的相关系数. 表 1 中列出了相关系数大于 0.4 的影响因素.

表 1　高校学生恋爱疏远度与影响因素之间的相关系数

影响因素	相关系数	影响因素	相关系数
成绩和能力	0.404	共同理想	0.595
独立承担责任	0.565	同性竞争	0.570
性格品德修养	0.691	父母干涉	0.565
包容理解	0.851	媒体(网络、书籍)	0.409
相互之间的信任	0.905	尊重双方人格	0.641
距离	0.631	志同道合	0.555

另外，恋爱对象的外貌和魅力、经济状况和家庭背景也是恋爱疏远度的影响因素. 由于恋爱疏远度的影响因素之间存在着一定的相关性，在对高校学生恋爱疏远度影响因素进行 Pearson 相关性分析时发现: 成绩和能力与外貌和魅力的相关系数高达 0.988，共同理想与尊重双方人格相关系数为 0.928，共同理想与志同道合的相关系数为 0.927，父母干涉与媒体(网络、书籍等)的相关系数为 0.813. 它们两两之间属于高度相关，因而在建模过程中每组的两个因素之一被剔除. 从而得到影响高校学生恋爱的主要因素有外貌和魅力、独立承担责任、性格品德修养、包容理解、相互之间的信任、距离、共同理想、同性竞争、父母干涉，并将其分为三类——魅力因素、恋爱维系程度因素、同性竞争和父母干涉因素，再结合文献[2]所提出的高校学生恋爱疏远度、学业成绩和时间之间的关系，我们来建立综合影响因素下高校学生恋爱的数学模型.

2　恋爱数学模型的建立

为了讨论高校学生恋爱疏远度与学业成绩之间的关系. 设疏远度函数为 $x(t)$，学业成绩函数为 $y(t)$. 假设追求者追求对方时所投入的时间与追求过程中用于自身学习的时间之和等于恋爱前总的学习时间 H_0，用 T_1 表示追求者追求对方所投入的时间，T_2 表示追求者追求过程中用于自身学习的时间，则有 $T_1 + T_2 = H_0$. 记双方恋爱前的最大疏远度为 K(此时恋爱双方互为陌生人)，父母对学生学业成绩的最大期望值为 E.

2.1　恋爱双方的魅力因素对对方的吸引程度

用 A 表示刻画恋爱双方之间吸引度的三个指标集合，即 A = {独立承担责任的能力、性格品德修养、外貌与魅力}. 那么 A 中各指标的相对增大，往往使得恋爱双方之间的疏远度减小. 此时令外界对追求者独立承担责任、性格品德修养、外貌和魅力的影响系数分别为 λ_1、λ_2、λ_3，记恋爱双方之间的吸引度概率为 $P(A)$，则有:

$$P(A) = (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)\left(\frac{x}{K} - 1\right) + \omega_1, \quad (2)$$

其中 $\lambda_i \geqslant 0 (i = 1,2,3)$; $\omega_1 > 0$ 为常数，其表示恋爱一方在追求对方时，不影响其他人对对方的追求概率，ω_1 与对方产生的魅力因素有关.

2.2　恋爱双方在确立恋爱关系后对恋爱的维系程度

用 B 表示刻画恋爱双方在确立恋爱关系后疏远度的三个指标集合，即 B = {包容理解、相互之间的信任、距离因素}. 那么恋爱双方在确立恋爱关系之后，恋爱疏远度会随着信任度的变化而变化. 若恋爱双方的相互包容理解、信任度较高，则距离因素对恋爱疏远度的影响较小. 反之，距离因素对恋爱疏远度的影响较大. 此时，令 λ_4、λ_5、λ_6 分别表示外界对恋爱双方的包容理解、相互之间的信任度、距离因素的影响系数，记恋爱双方在确立恋爱关系后疏远度概率为 $P(B)$，则有:

$$P(B) = (\lambda_4 + \lambda_5 - \lambda_6)\left(\frac{x}{K} - 1\right) + \omega_2, \quad (3)$$

其中 $\lambda_i \geqslant 0 (i = 4,5,6)$; $\omega_2 > 0$ 为常数，其表示恋爱双方在确立恋爱关系后，不影响其他人的追求概率，ω_2 与双方在确立恋爱关系后对恋爱关系的维系程度有关.

用 C 表示刻画恋爱双方在确立恋爱关系后学业成绩的指标集合. 恋爱双方在确立恋爱关系后学业成绩会因为相互之间的鼓励、激励发生变化. 然而鼓励、激励与自身对对方理想的了解程度有关. 当恋爱一方关注对方学习时，自身学习往往会受到影响. 用

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

$\frac{E+y}{E}$ 表示“超过”父母期望值的程度. 令任何一方对对方的学业成绩影响系数为 $\delta(\delta \geqslant 0)$,记恋爱双方在确立恋爱关系后学业成绩的概率为 $P(C)$,则有:

$$P(C) = \delta\left(1 + \frac{y}{E}\right). \tag{4}$$

设恋爱之前总的学习时间 $H_0 = 1$,用 $V'(x,y,t)$ 表示 t 时刻恋爱追求者投入的时间与 H_0 的比例、$H'(x,y,t)$ 表示 t 时刻恋爱过程中用于学习的时间与 H_0 的比例,则有以下关系式:

1) 此时 $V'(x,y,t)$ 的变化与实际因素和 T_1 的预测值有关,则:

$$V'(x,y,t) = T_1 - (\lambda_1 + \cdots + \lambda_5 - \lambda_6)\left(\frac{x}{K} - 1\right) - \omega_1 - \omega_2 + \delta\left(1 + \frac{y}{E}\right). \tag{5}$$

2) $H'(x,y,t)$ 的变化则与实际因素和 T_2 的预测值有关,则:

$$H'(x,y,t) = T_2 + (\lambda_1 + \cdots + \lambda_5 - \lambda_6)\left(\frac{x}{K} - 1\right) + \omega_1 + \omega_2 - \delta\left(1 + \frac{y}{E}\right). \tag{6}$$

其中 $T_1 + T_2 = H_0 = 1$,则 $H' + V' = 1$.

3) 考虑到恋爱双方之间的疏远度减小率(用 k_1 表示)与恋爱过程中的追求程度、学业成绩成正比关系,则有:

$$\frac{dx}{dt} = -k_1 V'(x,y,t)\, xy. \tag{7}$$

4) 考虑到恋爱双方各自的学业成绩下降率(用 k_2 表示)与学习时间的减少程度成正比关系,则有:

$$\frac{dy}{dt} = -k_2(1 - H'(x,y,t))\, y = -k_2 V'(x,y,t)\, y. \tag{8}$$

2.3 恋爱双方在受到同性竞争、父母干涉下对恋爱和学业的关注程度

文献[3]建立了在受到同性竞争、父母干涉下,男生追女生微分方程模型如下:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -k_1\left(V_1 + lw + m\left(\frac{x}{K} - 1\right) - n\left(1 - \frac{y}{E}\right)\right)xy, \\ \frac{dy}{dt} = -k_2\left(V_1 + lw + m\left(\frac{x}{K} - 1\right) - n\left(1 - \frac{y}{E}\right)\right)y. \end{cases} \tag{9}$$

其中 V_1 表示 A 君开始追求 B 女时计划用来追求 B 女的投入时间;l 表示异性竞争对 A 君追求动力的影响系数;w 与 B 女的魅力有关;m 表示异性竞争对 A 君追求时间的影响系数;n 表示家长对 A 君学习时间的影响系数.

这里,假设恋爱双方在未确立恋爱关系时的自然疏远度符合 Logistic 模型 $\frac{dx}{dt} = f_1 x\left(1 - \frac{x}{K}\right)$(其中 f_1 表示疏远度的自然变化率). 令恋爱双方在未追求恋爱对象时的学习成绩进步率为 a_1,则学业成绩的增长符合 Malthus 模型 $\frac{dy}{dt} = a_1 y$. 此时考虑所有影响因素对恋爱疏远度和学业成绩的影响,可得到综合影响因素下高校学生恋爱数学模型为:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = f_1 x\left(1 - \frac{x}{K}\right) - k_1\left[T_1 + V_1 - (\lambda_1 + \cdots + \lambda_5 - \lambda_6)\left(\frac{x}{K} - 1\right) - \omega_1 - \omega_2 + \delta\left(1 + \frac{y}{E}\right) + lw + m\left(\frac{x}{K} - 1\right) - n\left(1 - \frac{y}{E}\right)\right]xy, \\ \frac{dy}{dt} = a_1 y - k_2\left[T_1 + V_1 - (\lambda_1 + \cdots + \lambda_5 - \lambda_6)\left(\frac{x}{K} - 1\right) - \omega_1 - \omega_2 + \delta\left(1 + \frac{y}{E}\right) + lw + m\left(\frac{x}{K} - 1\right) - n\left(1 - \frac{y}{E}\right)\right]y. \end{cases} \tag{10}$$

为了计算、分析简便,不妨设最大疏远度 $K = 1$,父母期望值 $E = 1$,令 $a = f_1$,$b = k_1(m + \lambda_6 - \lambda_1 - \cdots - \lambda_5)$,$d = k_1(T_1 + V_1 + \lambda_1 + \cdots + \lambda_5 - \lambda_6 - \omega_1 - \omega_2 + lw + \delta - m - n)$,$e = a_1 - k_2(T_1 + V_1 + \lambda_1 + \cdots + \lambda_5 - \lambda_6 - \omega_1 - \omega_2 + lw + \delta - m - n)$,$g = k_2(m + \lambda_6 - \lambda_1 - \cdots - \lambda_5)$,$f = k_2(\delta + n)$,$c = k_1(\delta + n)$,从而可以得到 $cg = bf$.

将以上各式代入模型(10)整理化简得到综合影响因素下高校学生恋爱的微分方程模型:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax(1 - x) - bx^2 y - cxy^2 - dxy, \\ \frac{dy}{dt} = ey - fy^2 - gxy. \end{cases} \tag{11}$$

3 模型平衡点求解

由微分方程的稳定性理论[11-12]可知,在实际问

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

题中建立的微分方程往往是复杂的,无法求出其解析解,这就需要我们从方程的平衡点(奇点)研究微分方程及其最终解的稳定性,并利用稳定性理论来研究解的变化趋势和一些特征. 因此,这里对建立的高校学生恋爱微分方程模型的平衡点作进一步分析,计算可得式(11)的平衡点有四个:

1) 平衡点 $E_1(0,0)$,表示双方之间的疏远度为最小值(即就是两人的关系特别亲密),但学业成绩不理想.

2) 平衡点 $E_2(1,0)$,表示双方之间的疏远度为最大值(即就是两人处于陌生状态),此时的学业成绩也不理想.

3) 平衡点 $E_3\left(0,\frac{e}{f}\right)$,表示双方之间的疏远度为最小值(即就是两人的关系特别亲密),学习成绩为某一定值. 此时可以看出学业成绩受到父母干涉、恋爱对象鼓励和激励的影响.

4) 平衡点 $E_4(x^*,y^*)$,其中 $x^* = \frac{afg - be^2 - deg}{g(af - be - dg)}$,$y^* = \frac{ae - ag}{af - be - dg}$,代入原始参数可以看到: 恋爱双方之间的疏远度不仅受到魅力因素的影响,还与恋爱双方在确立恋爱关系后对恋爱关系的维系程度有关; 学业成绩此时受到父母干涉、恋爱对象的鼓励和激励的影响. 考虑到模型的实际意义,只有在 $x^* > 0$ 与 $y^* > 0$ 时,平衡点 E_4 才有意义.

4　数值仿真

为了对高校学生恋爱疏远度和学业成绩随时间的变化情况作进一步分析,这里根据文献[4]选取各参数的值为 $a = 0.5, b = 0.7, c = 0.6, d = 2, e = 0.8, f = 2, g = 0.5$. 采用 Matlab 软件[13],在 Windows 7(3.20 GHz 4.00 GB)平台上,对上述模型的四个平衡点 E_1, E_2, E_3, E_4 进行仿真,分别得到四种情况下恋爱疏远度、学业成绩与时间的变化曲线,如图 1 ~ 4 所示.

由图 1 可以看出: 尽管在最开始两人关系特别亲密(疏远度特别小),但由于学业成绩长时间处于不理想状态,致使双方之间的疏远度随时间逐渐增大. 从而反映出高校学生的学业成绩与疏远度之间存在着密切的联系.

图 2 表明: 两个处于陌生状态下的高校学生(疏远度最大),在学业成绩长时间处于不理想状态下,仅靠各自产生的魅力对对方的吸引,是不可能确立恋爱关系的. 即魅力因素不是造成疏远度变化的主要因素.

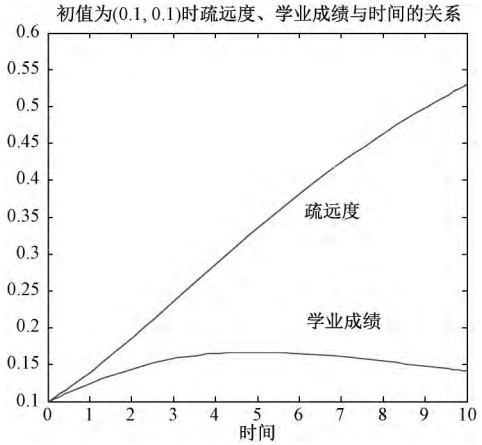


图 1　平衡点 E_1 情形下对应的图像

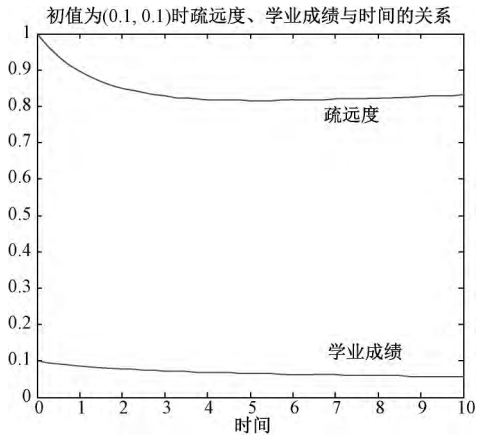


图 2　平衡点 E_2 情形下对应的图像

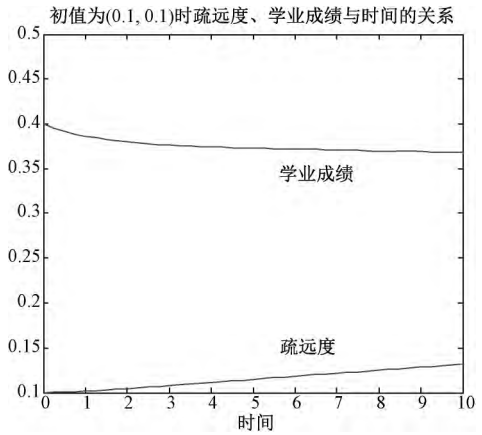


图 3　平衡点 E_3 情形下对应的图像

图 3 显示: 在学业成绩优异且疏远度较小的情况下,虽然恋爱关系确立后的疏远度不稳定,但只要各自能保证有一定的恋爱时间投入,最终是可以确立长久恋爱关系的.

由图 4 可以看出: 对学业成绩不太理想,但学习

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

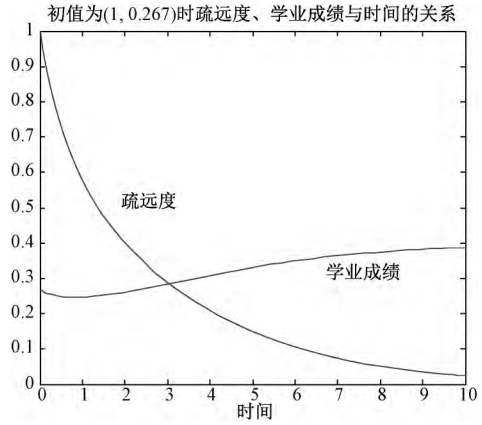


图4 平衡点 E_4 情形下对应的图像

上仍有积极态度、坚持不懈的恋爱者来说,学业成绩会随时间有很大的提高. 同时凭借各自产生的魅力对对方的吸引,加上适当时机对恋爱对象的追求,会使两人的疏远度随时间逐渐降低,从而两人是可以确立恋爱关系的.

5 结 论

基于文献[3],文章对全国 10 所高校 500 份"高校学生恋爱调查报告"所获数据进行 Pearson 相关性分析,确定出高校学生恋爱的主要影响因素; 最后建立了更符合实际的高校学生恋爱微分方程模型. 利用模型的求解结果,并结合问卷调查及高校学生恋爱现状,就高校学生如何正确对待恋爱,给出了几点建议:

1) 对于学习能力较强的高校学生,在保证学业成绩稳定或提升的前提下,可以适当增加恋爱时间投入,从而确保恋爱关系的稳定和持久.

2) 在学习和恋爱中,对时间依赖较强的高校学生,应在提升学业成绩的同时,选择恰当的时机去追求自己心仪的恋爱对象; 并在恋爱关系确立后,重视相互之间恋爱关系的维系,从而增强和心仪对象确立恋爱关系的信心.

3) 高校学生应该重视恋爱关系确立前后的每个阶段. 因为恋爱双方之间的疏远度不仅取决于在确立恋爱关系前恋爱双方各自产生的魅力对对方的吸引程度,还取决于确立恋爱关系后恋爱双方之间对恋爱关系的维系程度. 当然也包括父母对学生自身在恋爱关系确立后的学业督促和同性竞争对恋爱双方的影响.

另外,文章对模型中微分方程的平衡点进行了求解,但缺少对平衡点稳定性的理论分析,这将是接下来我们进一步的研究工作之一.

参 考 文 献

[1] 教育部.《普通高等学校学生管理规定》[J]. 教育院/系/研究所名录,2017.
[2] 刘祥松,胡珍. 大学生恋爱价值取向及其整合对策思考[J]. 西南民族大学学报: 人文社科版, 2002(S2): 235 – 240.
[3] 王伟华. 关于男生追女生的数学模型[OL]. (2008-09-30). http://blog.sciencenet.cn/blog-81613-40962.html.
[4] 周星,克居正. 男生追女生的数学模型[J]. 数学的实践与认识,2012,42(12): 1 – 8.
[5] 战平,王红君. 当代大学生恋爱消费现状与原因分析[J]. 湖北函授大学学报, 2016, 29(10): 28 – 29.
[6] 汪冬华.《多元统计分析与 SPSS 应用》[M]. 上海: 华东理工大学出版社,2012.
[7] 马知恩.《种群生态学的数学建模与研究》[M]. 合肥: 安徽教育出版社,2011.
[8] 张宇镭,党琰,贺平安. 利用 Pearson 相关系数定量分析生物亲缘关系[J]. 计算机工程与应用,2005, 41(33): 79 – 82.
[9] 张建勇,高冉,胡骏,等. 灰色关联度和 Pearson 相关系数的应用比较[J]. 赤峰学院学报: 自然版, 2014(21): 1 – 2.
[10] 吴明隆.《SPSS 操作与应用——问卷统计分析实务》[M]. 重庆: 重庆大学学出版社,2010.
[11] 王高雄,周之铭,朱思铭.《常微分方程》(第三版)[M]. 北京: 高等教育出版社,2012.
[12] 陈文斌. 微分方程数值解[M]. 上海: 复旦大学出版社,2014.
[13] 佚名. Matlab 微分方程高效解法: 谱方法原理与实现[M]. 北京: 机械工业出版社,2016.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Mathematical Model of College Students´ Love Based on Pearson Correlation Analysis

Jie Kewei

(College of Science, Xi´an University of Science and Technology, Xi´an Shaanxi 710054)

Abstract

With the maturity of psychology and the changes of the living and learning environment, the love has become one of their compulsory course for more and more college students. Firstly, through the Pearson correlation analysis for the data obtained by "college students love investigation report", the main factors affecting college students love are decided. Secondly, using the relationship among the distance of intimating, academic performance and the influencing factors, the differential equation model of college students´ love is established under the comprehensive factors. Finally, according to the analysis of the equilibrium points and Matlab simulation, some suggestions are given on how to properly treat love in college.

Key words: Pearson correlation, degree of alienation, influencing factor, differential equation.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net