



ARTICLE

基于多维度数据分析方法的大学生社恐现象探究

朱雅芳¹, 向双凤¹, 马超悦¹

¹北京工商大学, 计算机与人工智能学院, 北京 100048

学术编辑: 张伟民; 收稿日期: 2024-04-11; 录用日期: 2024-06-03; 发布日期: 2024-12-31

文章引用

朱雅芳, 向双凤, & 马超悦. 基于多维度数据分析方法的大学生社恐现象探究. 人工智能前沿与应用, 2024, 1(2): 69–88.

Citation

Zhu, Y., Xiang, S., & Ma, C. (2024). An exploration of the phenomenon of social phobia among college students based on multi-dimensional data analysis methods. *Frontiers and Applications of Artificial Intelligence*, 1(2), 69–88.

© 2024 The Author(s). This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

摘要

目前,“社恐”已经成为当代大学生的主要表征之一,然而在众多调查着眼于所谓的“社恐”现象背后,“社恐”与大学生的生活、学业、家庭之间的深层次的关系并未得到清晰呈现。为此,本研究旨在通过问卷调查、数据建模等方法,收集与大学生日常生活、学习成绩、家庭环境与人际关系息息相关的行为特征,以调研数据的独立样本 T 检验分析、方差分析、相关性分析、灰色回归模型、敏感性分析等多个分析指标,从大学生的学业压力、生长环境与媒介依赖三个维度探究当代大学生“社恐”现象的影响因素及潜在应对途径,寻找提升大学生精神面貌、化解社交困扰、健全大学生人际交往能力的有效策略,期望为大学生的“社恐”行为提供预防的参考与科学依据,促进大学生的心理健康发展。

关键词: 社恐现象, 多维度, 灰色回归模型, 敏感性分析

An exploration of the phenomenon of social phobia among college students based on multi-dimensional data analysis methods

Yafang Zhu¹, Shuangfeng Xiang¹, Chaoyue Ma¹

¹School of Computer and Artificial Intelligence, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China

Academic Editor: Weimin Zhang; Submitted: 2024-04-11; Accepted: 2024-06-03; Published: 2024-12-31

Abstract

Mobile target tracking is widely used in the field of autonomous driving tracking for unmanned vehicles. In practical applications, it is difficult to obtain accurate values for the covariance of system noise. Traditional Kalman filters may experience a decrease in tracking performance when the covariance of system noise is unknown. In order to solve the difficulty of accurately modeling the noise characteristics of measurement sensors due to the complex motion of actual targets, this paper proposes a state estimation method based on an adaptive KF algorithm using an attention parameter learning module: combining the Transformer's encoder with a Long Short Term Memory Network (LSTM), this paper designs an attention learning module. By learning the measurement data offline, the motion characteristics of the system were obtained without the need for system dynamics and measurement characteristic modeling. Furthermore, based on the output of the attention learning module, the expectation maximization (EM) algorithm is used to estimate the system model parameters online, and a Kalman filter is used to obtain state estimation. This article uses GPS trajectory path dataset for verification, and the experimental results demonstrate that the proposed model free state estimation method has better estimation accuracy than other models, providing an effective method for using deep learning networks for trajectory tracking.

Keywords: social phobia, multidimensional, grey regression model, sensitivity analysis

1 序言

在一项针对全国 255 所高校发起的围绕“社恐”展开的问卷调查中发现, 超过 85% 的大学生认为自己在面对社交活动、社交场合、社交互动时, 存在过分的紧张、焦虑和恐惧情绪 [1]。“社恐”以及其所带来的对学业、交友、生活的多重影响已成为当代大学生普遍关注的话题。在专业的医学心理学领域, 社交恐惧 (Social phobia) 又称社交焦虑障碍 (Social anxiety disorder), 其核心特征是在社交场合中感到持续的、异乎寻常的紧张或恐惧, 并伴有回避社交的行为 [2]。根据现有调查资料显示, 大学生的“社恐”及其所造成的影响程度是逐步加深的。轻微的“社恐”可能只表现在对一般大学大生活中社交的逃避, 但是, 若“社恐”在个体身上持续发展, 对大学生所产生的影响便不仅仅表现在对社交的情绪反应上, 还可能对其学业、职业发展和人际关系产生持续的负面影响 [3]。为此, 本次调查通过收集“社恐”现象的一些主要表现, 以及与大学生日常生活、学习成绩、家庭环境与人际关系息息相关的行为特征, 厘清主导“社恐”现象的影响因素, 呈现“社恐”与大学生的生活、学业、家庭之间的深层次的关系, 寻找提升大学生精神面貌、化解社交困扰、健全大学生人际交往能力的有效策略。

“社恐”是社交恐惧症的简称, 主要表现为在社交场合显著而持续地担忧在公众面前可能出现丢丑或有尴尬的表现, 伴有明显的痛苦感以及生理不适。焦虑、有压力、不自在、恐惧是诸多“社恐”大学生正常社会交往的真实心理写照, 线下现实物质世界社交的回避、线上虚拟网络空间的深陷是“社恐”行为的经典表征 [4]。因此社交媒体上以及现实生活中常说的“社恐”人, 在普通人群是一种常见的现象, 是指在社交场合和社交情景, 面对公众的关注, 且在参与社会活动时表现出羞怯、不安的社交焦虑或害羞的情绪反应。虽伴有一定的焦虑情绪, 但根据现实情况需要, 能够坚持完成全程或绝大部分社会活动。

围绕“社恐”主题的研究最早起步于西方, 关注的重点多集中在社恐的病理学特征、遗传因素及其对个体发展的影响。目前围绕“社恐”的生理机制已较为清晰, 即社恐的发生与个体大脑中神经递质 5-羟色胺的不平衡有重要关联 [5]。在“社恐”的社会成因方面, 西方研究普遍认为基于个人主义社会文化中对独立性和自我表现的

过分追求是导致社恐出现的社会因素。研究指出,个人主义倾向的社会文化会加强个体的竞争感和孤独感。由此发展出的追求完美、害怕失败以及渴望社会认同等心理感受最终促成了“社恐”的外在表现[6]。相比于西方,中国社会的快速转型、主观感受到的社会竞争,以及中国文化下的家庭教育模式,都可能成为“社恐”出现的深层次原因[7]。特别要提出的是,在国内围绕留守儿童等特殊群体展开的“社恐”研究中发现,稳定的家庭结构、社会支持系统,是青少年出现社交焦虑和恐惧的重要保护性因素[8]。随着全球媒介依赖网络的发展,网络虚拟社交成为一种全球化的新型社交形式。然而,网络匿名社交在帮助年轻人避免面对面交往带来的社交压力、暂时缓解“社恐”所带来的不适情绪反应外,不少研究者指出,从个体社会化的长远发展来看,这种匿名化的社交方式可能进一步削弱个体面对现实社交挑战的能力,进而加剧“社恐”的表现形式[9]。

综上所述,“社恐”的成因需要考虑个体所在的社会文化背景及其潜在的成长环境与生存环境。与治病导向下形成的“社恐”不同,大学生作为社会转型和新时代社会发展下的新生力量,其在所感受到的家庭支持、社会期待下对“社恐”状态和行为的影响也必将是多维度、多层次的。

目前,大多数针对“社恐”研究集中在如何治疗上,然而,大学生群体中的“社恐”要与疾病的社交恐惧障碍区分开来。如不能对基于校园和大学生群体的社恐现象进行全面的、区别化的理解,就无法围绕大学生提供针对性的预防和干预措施,同时,现有研究在探讨社恐的成因时,往往未能充分考虑大学生特有的生活环境和心理状态。而这些因素可能是与大学阶段社恐的发生和发展有着密切的联系。

2 数据描述

本研究对象均为国内大学阶段的大学生,调研对象来源为具有特定关系的大学生群体。研究的范围为以某市属高校大学生群体为中心,扩展到各个同学在高中时期考上全国各地的大学同学,形成基于教育背景和社交联系的广泛调研网络。通过以点带面的选取研究对象,本次研究期待广泛收集和探讨大学生“社恐”现象,以及这一现象在不同教育和社会环境中的影响因素。

通过文献分析法、问卷调查法收集大学生社恐数据。经过广泛的文献回顾和资料整合,本研究将从三个关键维度对大学生“社恐”状态和行为的影响因素进行调查:

1. **学业压力。**大学阶段,大学生首要任务为完成学业,但是,围绕学业所展开的一系列心理活动及行为状态都可能对“社恐”产生不同程度的影响,通过文献汇总,本次调研主要关注学业压力的心理负担、时间分配、自我评价、竞争心态和忽视社交技能五个方面。
2. **生长环境。**正如前文所说,“社恐”的形成要依托于社会文化氛围,个体的成长环境作为其日常生活经验的重要来源,对其“社恐”的形成具有潜在影响。本次调研将从家庭氛围、父母的社交行为、教育方式、情感支持沟通与早期经历五个方面入手。
3. **媒介依赖。**全球媒介依赖的发展让人与人之间的沟通更加便利,然而,在社交方式的转变下,其所带来的缺点和对“社恐”的潜在影响也是不容忽视的,本次调研将从交流方式变革、信息传播加快、社交圈扩展、线下交流减少、代际特征与技术依赖这五个方面入手。

3 实验分析

3.1 独立样本 T 检验

独立样本 T 检验是一种统计学方法,旨在评估两组独立样本的均值是否存在显著性差异。在该方法中,若所得的 p 值低于预设的显著性水平(通常为 0.05),则认为两组样本的均值差异具有统计学意义,即可判断两组间存在显著差异。相反,若 p 值高于显著性水平,则认为两组样本的均值差异不具备统计学意义,即这种差异可能是由随机误差引起的。

表 1. 性别因素在四个维度的差异性检验

	t	df	p	Cohen' s d	SE Cohen' s d
“社恐” 维度总分	-2.006	599	0.045	-0.164	0.082
学业压力维度总分	-1.107	599	0.269	-0.090	0.082
生长环境维度总分	-1.089	599	0.277	-0.089	0.082
媒介依赖维度总分	-0.086	599	0.932	-0.007	0.082

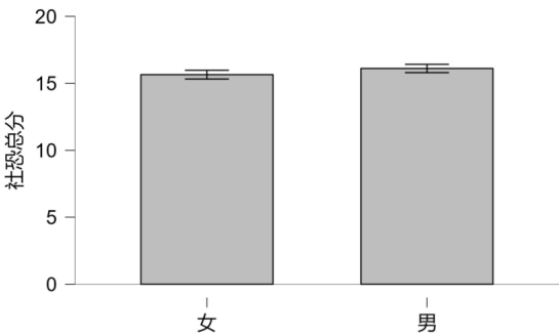


图 1. 男女“社恐”总分平均分柱状图

本研究采用独立样本 T 检验分析性别和个体社会经验对社交恐惧、学业压力、生长环境以及媒介依赖四个维度的影响。性别因素在四个维度的差异性检验如表 1 所示，结果表明，在“社恐”维度上，性别之间存在显著差异 ($p < 0.05$)。其中，男性在“社恐”维度的总分平均值为 16.109，女性在该维度的总分平均值为 15.648。柱状图如图 1 所示。

社会经验对个体在四个维度影响的差异性分析如表 2 所示，学业压力维度的检验结果显示 p 值小于 0.05，表明被调查者的社会经验对其遭受的学业压力程度存在显著性别差异。其中，具有社会经验的被调查者在学业压力维度的平均分为 19.460，而缺乏或很少有社会经验的被调查者的平均分为 20.322，差异显著。其柱状图如图 2 所示。

3.2 方差分析

方差分析是一种统计学方法，旨在评估多个样本群体的均值是否存在显著性差异。该方法通过对比样本的组内方差与组间方差，以确定样本群体间的差异是否超出了随机误差的范畴。若分析所得的 p 值低于预设的显著性水平（通常为 0.05），则表明至少有两个样本群体的均值差异具有统计学意义；若 p 值高于显著性水平，则表明各样本群体的均值间无显著差异。

将“社恐” 维度总分、学业压力维度总分、生长环境维度总分、媒介依赖维度总分四个因素作为因变量，将设

表 2. 社会经验对个体在四个维度影响的差异性分析

	t	df	p	Cohen' s d	SE Cohen' s d
“社恐” 维度总分	1.272	599	0.204	0.131	0.103
学业压力维度总分	2.482	599	0.013	0.255	0.104
生长环境维度总分	0.811	599	0.417	0.083	0.103
媒介依赖维度总分	0.278	599	0.781	0.029	0.102

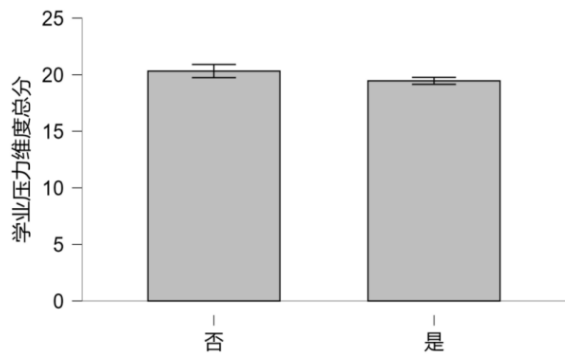


图 2. 社会经验对个体在学业压力维度上的平均分柱状图

表 3. 不同教育阶段受四个维度的影响程度

个案		平方和	df	均方	F	P
“社恐” 维度总分	请问您目前处于的教育阶段是？	330.904	3	110.301	14.819	<.001
	Residuals	4443.486	597	7.443		
学业压力 维度总分	请问您目前处于的教育阶段是？	513.469	3	171.156	15.929	<.001
	Residuals	6414.787	597	10.745		
生长环境 维度总分	请问您目前处于的教育阶段是？	700.828	3	233.609	13.798	<.001
	Residuals	10107.735	597	16.931		
媒介依赖 维度总分	请问您目前处于的教育阶段是？	726.349	3	242.116	15.147	<.001
	Residuals	9542.576	597	15.984		

计问卷中第三个问题所指的受访者所处的教育阶段（即为大一、大二、大三和大四及以上四个教育阶段）作为固定因子，以此进行方差分析，得到结果如表 3所示。

根据表 3可以得出结论：在“社恐”、学业压力、生长环境和媒介依赖四个维度上，大一至大四及以上不同教育阶段的大学生存在显著性差异（ $p < 0.01$ ）。作描述图图 3，观察到从大二到大三阶段，在四个维度的总分呈现显著下降趋势。这表明可能随着学生年级的提高，大学生对社交的应对方式变得更加多样化，知识储备的增加一定程度上缓解了学业压力，同时在大学生活中逐渐增强的独立性和自主决策能力使得家庭的影响相对减弱。进一步采用 Tukey’s HSD 事后检验比较所有组对之间的均值差异，Tukey’s HSD 检验是一种在确定方差分析中存在显著差异后，用于进行多重比较的方法，能够控制第一类错误率，以明确指出哪些具体组别间存在显著性差异。数据分析结果如表 4,5,6,7所示，四个维度的大二与大三学生群体的 p 值均低于 0.001，表明这两个年级群体在该四个维度上存在显著差异。

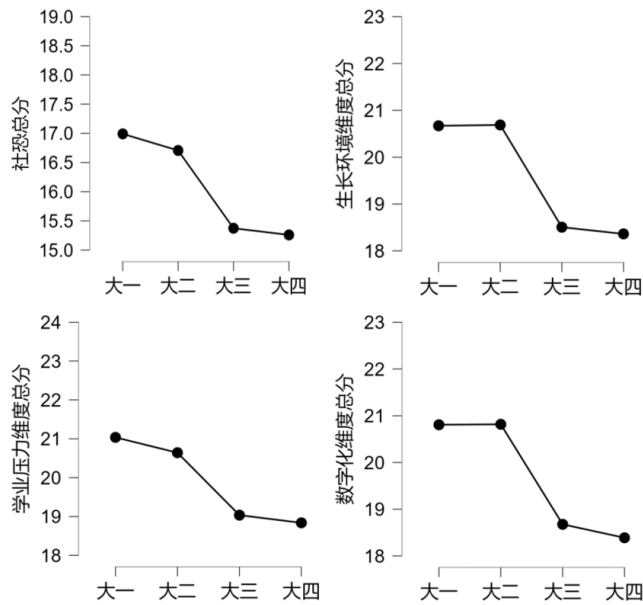


图 3. 所处不同教育阶段的四个维度总分变化

表 4. 不同教育阶段的社恐表现事后检验

		平均差	SE	t	Ptukey
大一	大二	0.284	0.370	0.770	0.868
	大三	1.617	0.325	4.970	<.001
	大四	1.731	0.329	5.256	<.001
大二	大三	1.333	0.325	4.096	<.001
	大四	1.447	0.329	4.392	<.001
大三	大四	0.114	0.279	0.041	0.977

表 5. 不同教育阶段的学业压力表现事后检验

		平均差	SE	t	Ptukey
大一	大二	0.394	0.444	0.888	0.811
	大三	2.001	0.391	5.119	<.001
	大四	2.199	0.396	5.555	<.001
大二	大三	1.607	0.391	4.110	<.001
	大四	1.804	0.396	4.559	<.001
大三	大四	0.198	0.335	0.589	0.935

3.3 相关性分析

相关性分析是一种重要的统计方法，旨在探究不同变量之间的相互关联程度，而不预设任何变量为自变量或因变量。本研究采用 Pearson 相关系数作为衡量问卷变量间线性相关性的指标。其 r 值范围介于-1 与 1 之间，其中 1 代表完全正相关，-1 代表完全负相关，0 代表变量间不存在线性关系。分析得相关系数表格如表 8 所示，可知该四个维度都具有良好的正相关性 ($p < 0.01$)，其中，“社恐”和生长环境维度的相关性最高， r 值为 0.747。

表 6. 不同教育阶段的生长环境影响事后检验

		平均差	SE	t	Ptukey
大一	大二	-0.018	0.557	-0.033	1.000
	大三	2.165	0.494	4.411	<.001
	大四	2.308	0.497	4.645	<.001
大二	大三	2.183	0.491	4.448	<.001
	大四	2.326	0.497	4.681	<.001
大三	大四	0.443	0.421	0.340	0.087

表 7. 不同教育阶段受媒介依赖影响的程度事后检验

		平均差	SE	t	Ptukey
大一	大二	-0.009	0.542	-0.017	1.000
	大三	2.131	0.477	4.468	<.001
	大四	2.418	0.483	5.009	<.001
大二	大三	2.140	0.477	4.487	<.001
	大四	2.427	0.483	5.028	<.001
大三	大四	0.288	0.409	0.703	0.896

表 8. 大学生“社恐”、学业压力、生长环境和媒介依赖维度的 Pearson 分析

变量		“社恐” 维度总分	学业压力维度总分	生长环境维度总分	媒介依赖维度总分
“社恐” 维度总分	Pearson’s r	-	-	-	-
	p-value	-	-	-	-
学业压力 维度总分	Pearson’s r	0.708**	-	-	-
	p-value	<.001	-	-	-
生长环境 维度总分	Pearson’s r	0.747**	0.739**	-	-
	p-value	<.001	<.001	-	-
媒介依赖 维度总分	Pearson’s r	0.738**	0.685**	0.758**	-
	p-value	<.001	<.001	<.001	-

注：*p <.05, **p <.01, ***p <.001

在学业压力、生长环境、媒介依赖三个维度中，媒介依赖维度与生长环境维度的相关性最高， r 值为 0.758。在此基础上，从学业压力、生长环境和媒介依赖三个维度的进行逐一分析，其分析热力图如图 4 所示。在学业压力方面，大学生“社恐”的一个关键因素是无法合理分配学习和社交时间；在生长环境方面，父母的社交行为对孩子的影响尤为显著；在媒介依赖方面，大学生群体普遍倾向于线上交流的便利性。

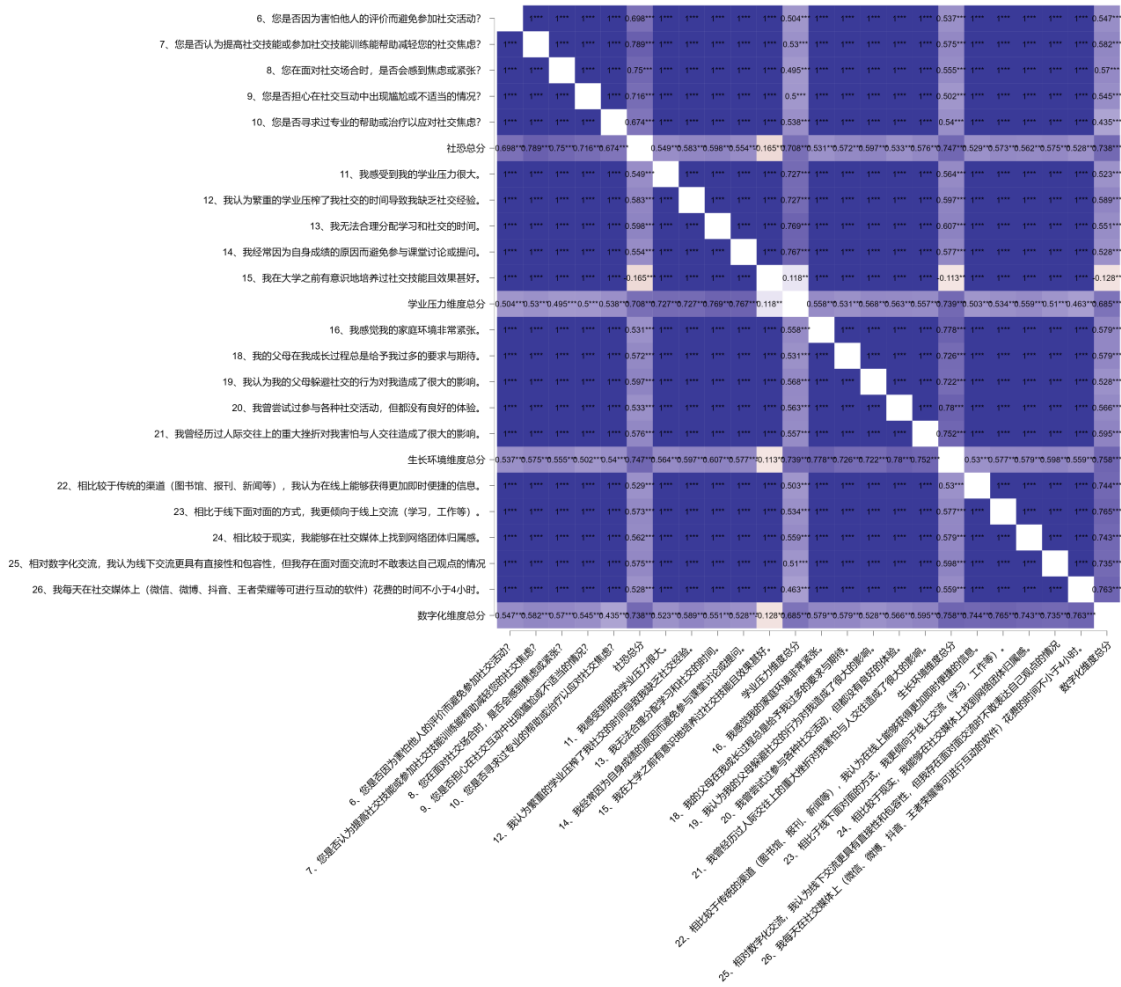


图 4. 各维度因素相关性分析热力图

3.4 灰色回归模型构建

3.4.1 数据集描述

实验数据集来源于大学生“社恐”问卷调查结果, 包含三个指标(指标 1 学业压力维度总分、指标 2 生长环境维度总分、指标 3 媒介依赖维度总分)以及“社恐”维度总分。

- 1. “社恐”维度总分 (X1): 数据范围为 5-20 分。
- 2. 指标 1 总分 (X2): 数据范围为 5-25 分。
- 3. 指标 2 总分 (X3): 数据范围为 5-25 分。
- 4. 指标 3 总分 (X4): 数据范围为 5-25 分。

3.4.2 实验设计

灰色回归模型适用于信息不完整或数据不确定的系统。考虑填写问卷过程中分值给出具有不确定性, 且获取的数据样本量相对较少, 采用 GM(1,N) 模型 [10], 以研究学业压力、生长环境和媒介依赖三个维度与大学生“社恐”程度的关联性。

设获取的样本原始数据序列为:

$$X^{(0)}(k) = [x_1^{(0)}(k), x_2^{(0)}(k), \dots, x_N^{(0)}(k)], \quad k = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

其中, $x_1^{(0)}(k)$ 为系统的输出变量, $x_2^{(0)}(k), x_3^{(0)}(k), \dots, x_N^{(0)}(k)$ 为系统的输入变量。考虑到样本生成具有一定的随机性, 对原始数据序列进行一次累加生成得到生成序列, 弱化单个样本的随机性, 以概括整体样本的规律性。其中, 累加生成序列的每一项定义为:

$$x_i^{(1)}(k) = \sum_{j=1}^k x_i^{(0)}(j), \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (2)$$

考虑变量间的动态变化特性, 并假设影响社恐的三大关键因素对社恐的影响是渐变的, 建立 $GM(1, N)$ 一阶微分方程, 用于描述因素对社恐的演化规律:

$$\frac{dx_1^{(1)}}{dt} + a_1 x_1^{(1)} = b_2 x_2^{(1)} + b_3 x_3^{(1)} + \dots + b_N x_N^{(1)} \quad (3)$$

其中, a_1 是模型的自回归系数, $b_2, b_3, \dots, b_N$ 是输入变量的权重系数。将该微分方程离散化为:

$$x_1^{(0)}(k) + a_1 z_1^{(1)}(k) = b_2 x_2^{(1)}(k) + b_3 x_3^{(1)}(k) + \dots + b_N x_N^{(1)}(k) \quad (4)$$

其中, $z_1^{(1)}(k)$ 为背景值, 常用近似计算式为:

$$z_1^{(1)}(k) = \frac{1}{2} (x_1^{(1)}(k) + x_1^{(1)}(k-1)) \quad (5)$$

利用最小二乘法估计参数。进行模型解与预测利用估计得到的参数, 建立回归模型为:

$$\hat{x}_1^{(1)}(k) = \left(x_1^{(0)}(1) - \frac{b_2}{a_1} x_2^{(1)} - \dots - \frac{b_N}{a_1} x_N^{(1)} \right) e^{-a_1(k-1)} + \frac{b_2}{a_1} x_2^{(1)} + \dots + \frac{b_N}{a_1} x_N^{(1)} \quad (6)$$

通过累减恢复为与样本原始数据序列对应的模型输出值:

$$\hat{x}_1^{(0)}(k) = \hat{x}_1^{(1)}(k) - \hat{x}_1^{(1)}(k-1) \quad (7)$$

通过已知的三个指标 (指标 1 学业压力维度总分、指标 2 生长环境维度总分、指标 3 媒介依赖维度总分) 以及“社恐” 维度总分来估计模型如下式的参数 a_1, b_2, b_3, b_4 。

$$\frac{dx_1^{(1)}}{dt} + a_1 x_1^{(1)} = b_2 x_2^{(1)} + b_3 x_3^{(1)} + b_4 x_4^{(1)} \quad (8)$$

将数据集划分为训练集和测试集, 分别为 8:2。为了增强模型的稳定性, 对输入和输出数据进行归一化处理, 并在归一化后的数据上计算误差指标 (MSE、MAE、RMSE), 以评估模型的预测性能, 流程图如图 5 所示。

在进行预测结果分析时, 本研究特别关注了首项数据对误差计算和结果的影响。结果表明, 首项数据可能由于其独特的心理状态或极端值影响, 导致了较大的误差。因此在计算误差和绘制图表时跳过了首项数据, 使得整体模型的预测更加准确, 误差更小。

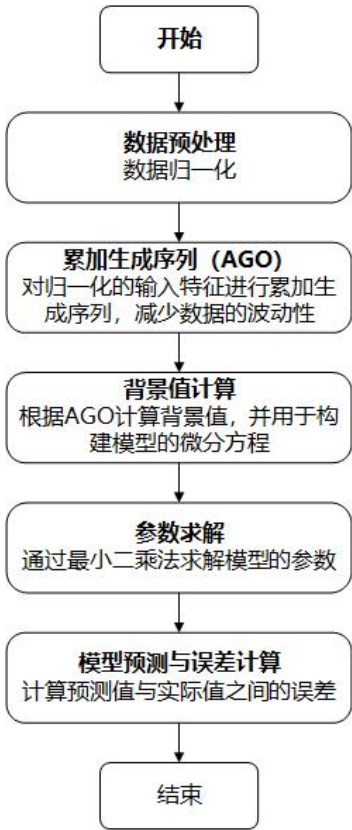


图 5. 灰色回归流程图

表 9. 大学生“社恐”、学业压力、生长环境和媒介依赖维度的 Pearson 分析

误差指标	值
训练集均方误差 (MSE)	0.0160
训练集均方根误差 (RMSE)	0.1264
训练集平均绝对误差 (MAE)	0.0939
测试集均方误差 (MSE)	0.0136
测试集均方根误差 (RMSE)	0.1167
测试集平均绝对误差 (MAE)	0.0910

3.4.3 结果与分析

(1) 微分方程:

$$\frac{dx_1^{(1)}}{dt} + 3.7399x_1^{(1)} = -0.1795x_2^{(1)} - 0.5453x_3^{(1)} - 0.3035x_4^{(1)}$$

(9)

从模型参数的权重可以看出, 的系数的绝对值最大, 为 0.5453, 这意味着第二个特征 (生长环境维度) 对模型输出的影响最大, 第三个特征 (媒介依赖维度) 其次, 最后是第一个特征 (学业压力维度)。

(2) **模型拟合效果:** 通过对训练集和测试集的误差分析, 可知灰色回归模型能够较好地拟合数据, 预测的“社恐”维度总分与实际得分较为接近, 结果如表 9、图 6和图 7所示。训练集的均方误差 (MSE)、均方根误差 (RMSE) 和平均绝对误差 (MAE) 分别为 0.0160、0.1264 和 0.0939, 测试集的分别为 0.0136、0.1167 和 0.0910, 表明模型在处理三个指标数据时具有较好的预测能力。

(3) **模型的实际应用价值:** 本研究的结果表明, 灰色回归模型 GM(1, N) 能够有效地应用于社交心理学领域, 尤

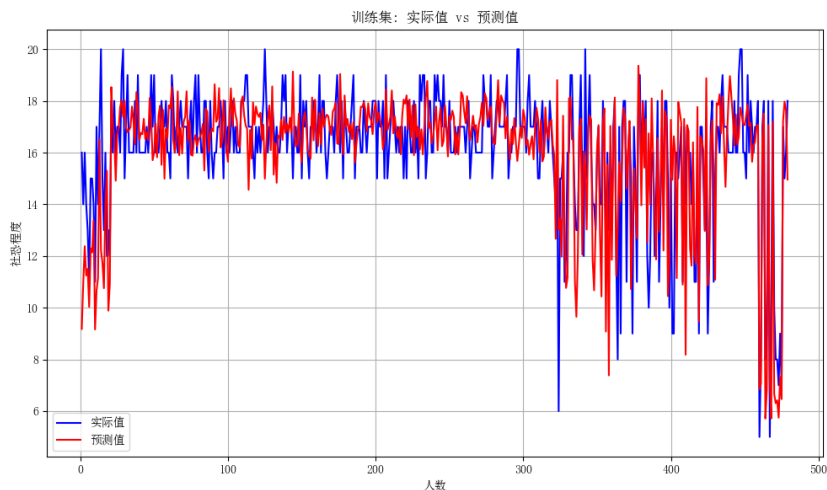


图 6. 训练集拟合曲线

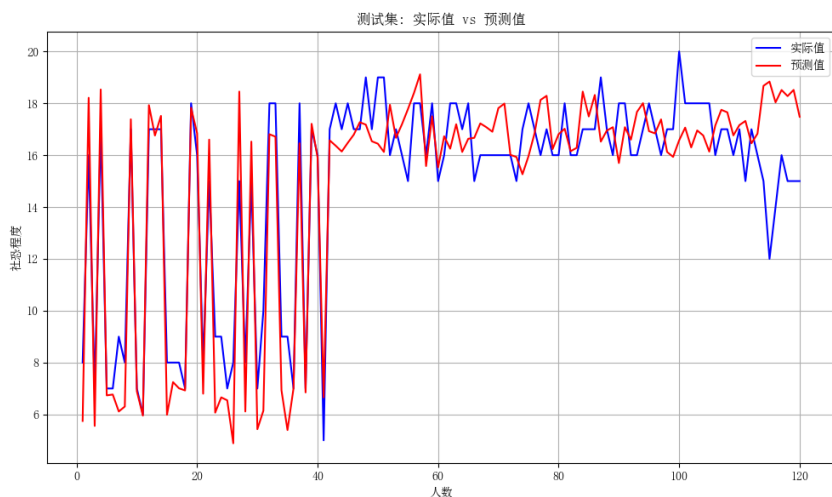


图 7. 测试集拟合曲线

其是在数据不完全或信息不足的情况下。通过对心理指标的精确预测和分析，可以为心理健康干预和政策制定提供科学依据，具有重要实践意义。

3.4.4 有无社会经验对“社恐”程度的影响

有无社会经验是影响社恐的重要因素之一。将原始数据集根据“是否有社会经验”这一特征分为两组：

1. **有社会经验**：包括所有在“是否有社会经验”数据中标记为 1 的样本。
2. **无社会经验**：包括所有在“是否有社会经验”数据中标记为 0 的样本。

获取有社会经验的样本数量 483 个，无社会经验的样本数量为 118 个。对每一组数据分别进行训练集和测试集的划分，比例为 8:2。对这两组数据进行灰色回归模型的分析，并比较它们的结果，得到结果如下表 10 所示。

(1) 训练集表现有社会经验组的训练集误差较低，MSE、RMSE、MAE 分别为 0.0164、0.1281、0.0953，表明模型在拟合有社会经验的大学生数据时表现较好。

无社会经验组的训练集误差略高，MSE、RMSE、MAE 分别为 0.0303、0.1743、0.1183，误差较有社会经验组更大，可能是该组数据的分布更为复杂导致。

(2) 测试集表现有社会经验组的测试集 MSE、RMSE、MAE 分别为 0.0360、0.1898、0.1170，较训练集误差有所增加，但仍保持在较为合理的范围内，表明该组的模型具有一定的预测能力。

表 10. 有社会经验与无社会经验拟合误差表

误差指标	有社会经验误差值	无社会经验误差值
训练集均方误差 (MSE)	0.0164	0.0303
训练集均方根误差 (RMSE)	0.1281	0.1743
训练集平均绝对误差 (MAE)	0.0953	0.1183
测试集均方误差 (MSE)	0.0360	0.0252
测试集均方根误差 (RMSE)	0.1898	0.1168
测试集平均绝对误差 (MAE)	0.1170	0.1590

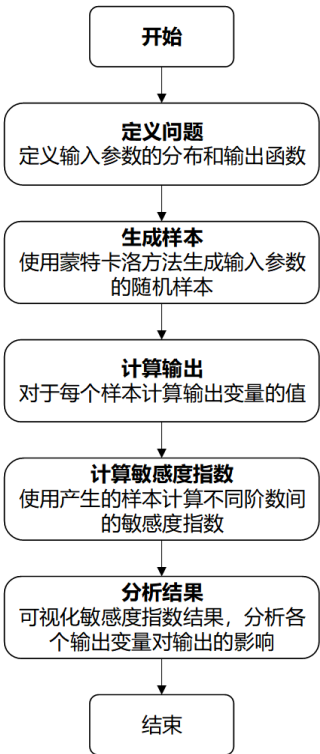


图 8. 敏感性分析流程图

无社会经验组的测试集 MSE、RMSE、MAE 分别为 0.0252、0.1168、0.1590，MSE、RMSE 值略低于有社会经验组，但 MAE 明显更高，表明该组的预测误差相对较大。

通过上述分析可以看出，有社会经验组表现出较低的预测误差，表明“社恐”维度总分较为稳定，且更易于通过该三个指标进行预测。无社会经验组的“社恐”维度总分预测误差较大，表明大学生在“社恐”方面的表现更为不稳定，受到更多其他因素的影响。

3.5 敏感性分析

在灰色回归模型实验结果的基础上，进一步开展敏感性分析，旨在量化学业压力、生长环境和媒介依赖这三个关键因素对大学生“社恐”程度的具体影响，研究识别并区分这三个因素中对大学生的“社恐”程度最具有决定性作用的因素。

表 11. 机理分析拟合误差结果表

误差指标	误差值
均方误差 (MSE)	0.0202
均方根误差为 (RMSE)	0.1420
平均绝对误差为 (MAE)	0.1061

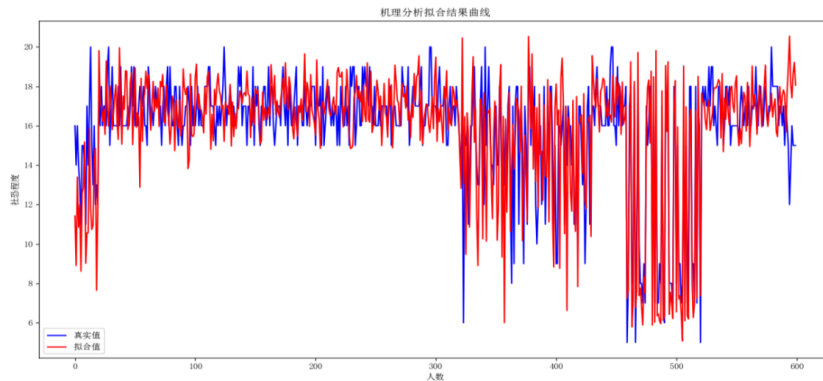


图 9. 机理分析拟合结果曲线图

3.5.1 实验设计

本研究首先界定“社恐”程度的测量指标，分别考察学业压力、生长环境和媒介依赖三个维度对该指标的影响力度。通过对比不同因素对“社恐”程度指标的影响力评估每个因素的敏感度，即这三个因素在多大程度上能够引起“社恐”程度的变化。

采用基于方差的全局敏感性分析方法（Sobol 方法），通过蒙特卡洛采样计算结合概率论思想，将输入和输出不确定性量化为概率分布，将输出方差分解为可归因于输入变量和变量组合的部分 [11]。其中，方差的计算公式为：

$$V = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2 \quad (10)$$

式中， V 表示方差， N 为数据集中样本总数， X_i 为数据集中每个样本， $\bar{X}$ 为数据集的平均值。

机理分析模型方面，采用灰色回归模型得到的微分方程。数据驱动模型方面，构建 4 层全连接网络，采用 ReLU 与 sigmoid 作为激活函数进行拟合的三维数据输入一维数据输出的深度学习模型进行拟合。在对输入输出关系的拟合中，构建数学模型 $y = f(x_1, x_2, x_3)$ ，其中 y 为大学生社恐程度， x_1 为学业压力方面的影响因素， x_2 为生长环境方面的影响因素， x_3 为媒介依赖方面的影响因素。数据驱动模型敏感性分析流程如图 8 所示：

3.5.2 结果与分析

机理分析模型的拟合误差结果为表 11，拟合曲线为图 9,10,11。由表可知该模型误差指标较低，拟合准确度较高。同时，在一阶与总阶的敏感性指数柱状图中表明生长环境对大学生“社恐”程度影响的敏感度最高，其次是媒介依赖维度的影响。在二阶敏感性指数结果图中，生长环境维度与其他两个维度的相互作用对“社恐”程度产生的敏感性最强。

数据驱动模型的拟合误差结果为表 12，拟合曲线为图 12,13,14。与机理分析的结果相比，数据驱动模型的误差指标更低，拟合准确度更高。在一阶与总阶的敏感性指数柱状图中表明生长环境因素对大学生“社恐”程度的敏感度最高，其次是媒介依赖因素。在二阶敏感性指数结果图中，生长环境维度与其他两个维度的相互作用对

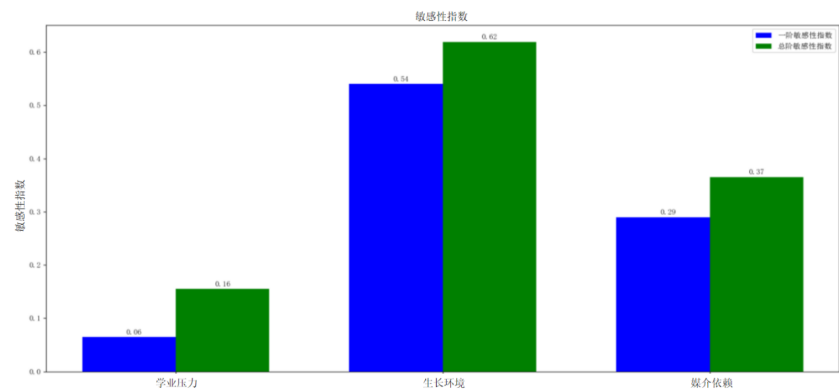


图 10. 机理分析下一阶与总阶敏感性指数

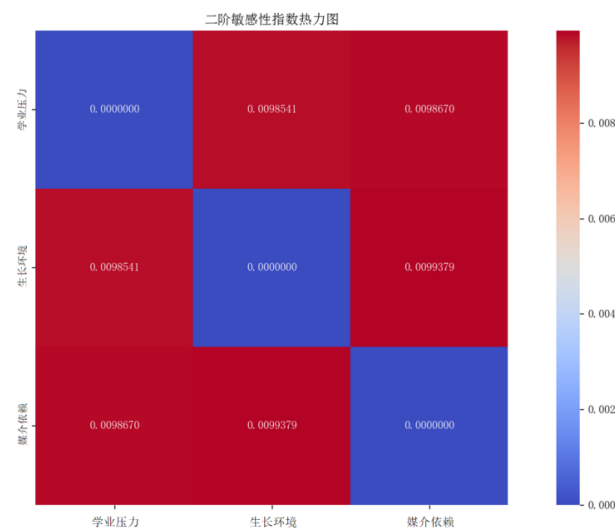


图 11. 机理分析下二阶敏感性指数热力图

表 12. 数据驱动拟合误差结果表

误差指标	误差值
均方误差（MSE）	0.0110
均方根误差为（RMSE）	0.1047
平均绝对误差为（MAE）	0.0767

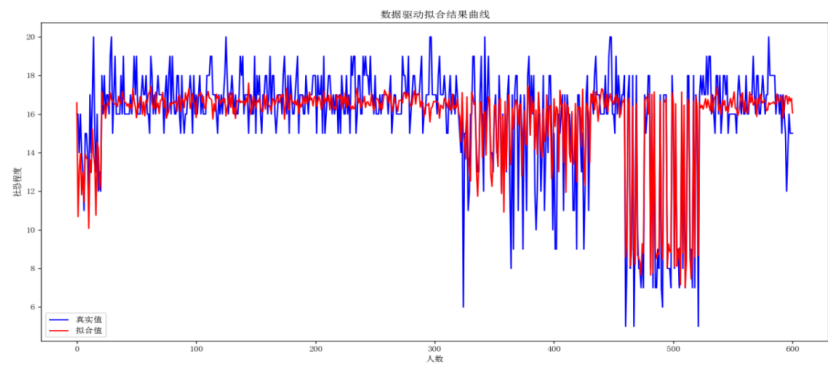


图 12. 数据驱动拟合结果曲线图

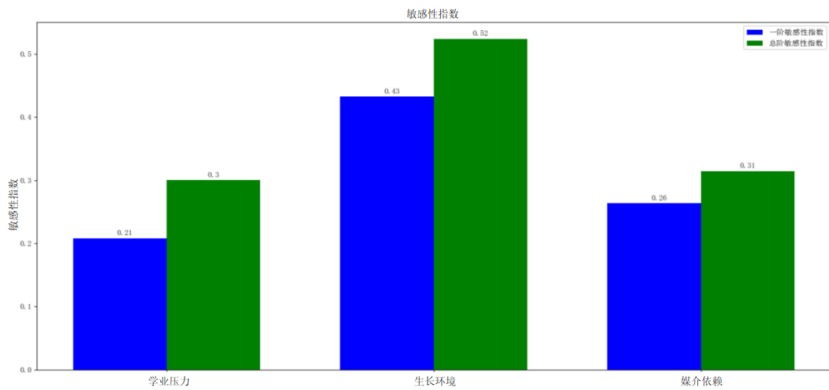


图 13. 数据驱动下一阶与总阶敏感性指数

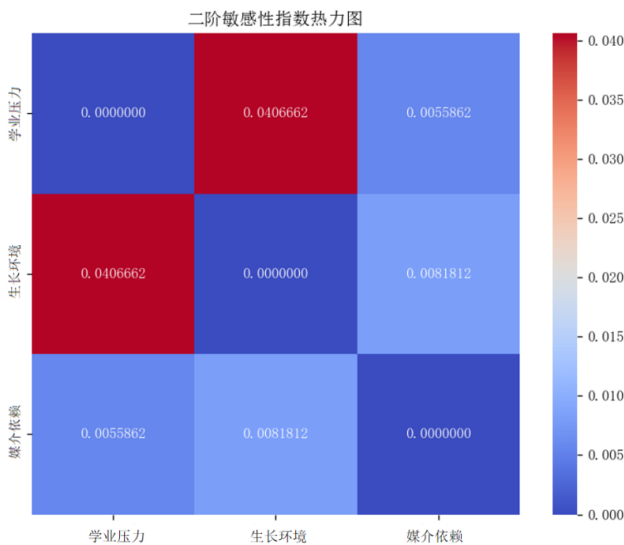


图 14. 数据驱动下二阶敏感性指数热力图

“社恐”程度产生的敏感性最强。

实验结果的对比分析揭示了一致性：无论是机理分析模型还是数据驱动模型，都指出了对大学生“社恐”程度影响最大的因素是生长环境，其次是媒介依赖因素，学业压力因素对其影响相对较小。

3.5.3 深入分析

鉴于数据驱动模型展现出较低的整体误差和较高的拟合准确度，用其对生长环境因素的影响进行深入分析。选取调查问卷中反映生长环境的五个方面：a. 家庭氛围，b. 父母社交行为，c. 教育方式，d. 情感支持和沟通，e. 早期经历。修改原始神经网络模型的输入层为五个变量，分别对应上述五个方面，输出层为单一变量，代表生长环境的综合指标，以此构建并优化针对生长环境的拟合模型。

表 13. 数据驱动模型拟合生长环境指标误差表

误差指标	误差值
均方误差（MSE）	0.0006
均方根误差为（RMSE）	0.0252
平均绝对误差为（MAE）	0.0208

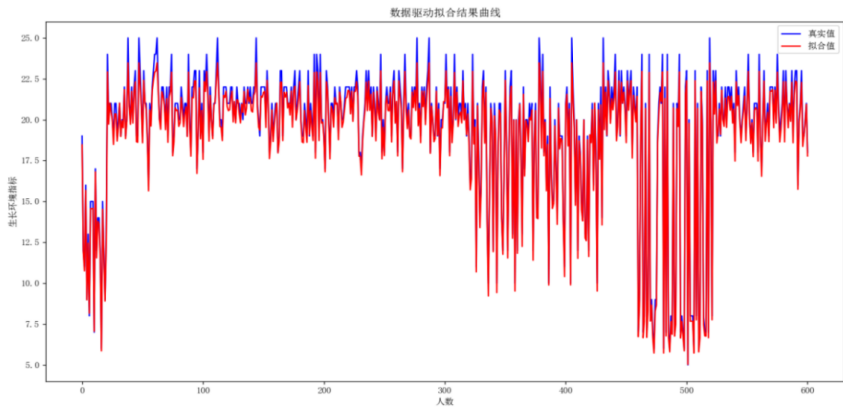


图 15. 数据驱动拟合生长环境指标曲线图

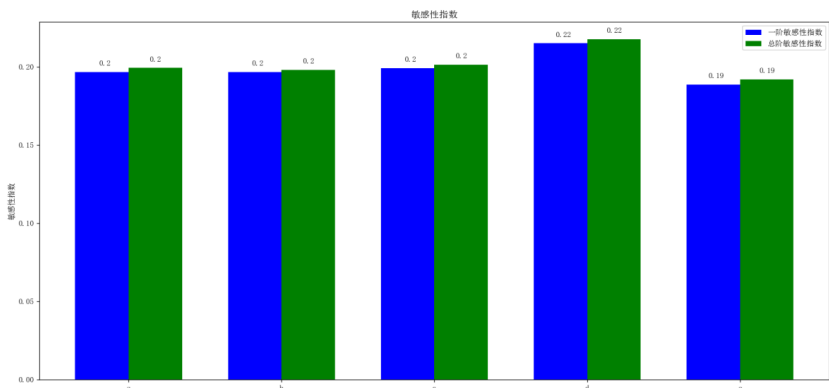


图 16. 五个方面对生长环境的一阶与总阶敏感性指数

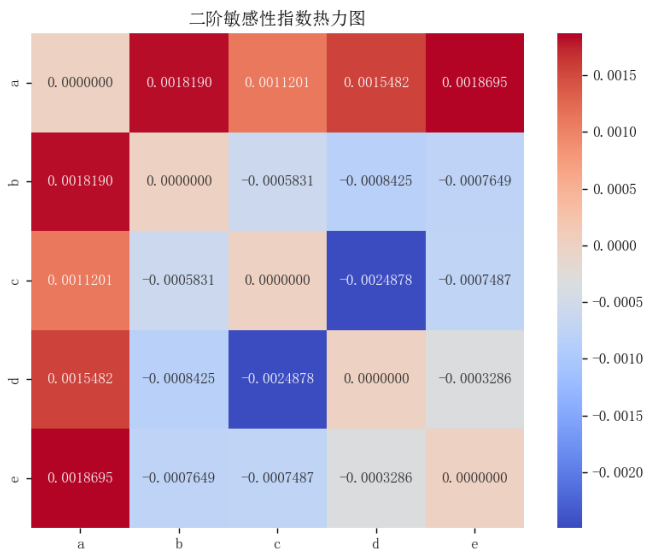


图 17. 生长环境的二阶敏感性指标热力图

模型拟合误差如表 13所示，拟合图如图 15至图 17所示。

根据实验结果分析可知，该五个因素对大学生生长环境指标的回归误差指标低，拟合精度较高。由一阶、总阶敏感性指数柱状图中可知具有较高敏感性的是 b. 父母社交行为与 d. 情感支持和沟通。由二阶敏感性指标热力图可知 b. 父母社交行为、d 情感支持和沟通与 e. 早期经历的相互作用最强。

实验结果表示在大学生生长环境中，导致“社恐”现象的两个重要因素是：（b）父母的社交行为，即成长过程

中父母过高的期望与要求；(d) 情感支持和沟通，即参与社交活动时不良体验的累积。这一发现强调了家庭环境和社交参与质量在形成“社恐”现象中的重要作用。

4 结果总结与讨论

4.1 结果总结

通过问卷调研的差异性分析（T 检验）、方差分析、相关分析，以及结合数据建模的灰色回归预测分析、敏感性分析，得到了以下几个关键的结果：

1. T 检验主要结果：大学生在“社恐”表现上具有显著的性别差异，男性大学生比女性大学生更易出现社恐状态和行为。是否具有社会经验的大学生在学业压力感受上具有显著差异，有较多社会经验的大学生群体其感受到的学业压力显著低于没有或很少有社会经验的大学生。
2. 方差分析主要结果：处于不同教育阶段的大学生其“社恐”程度表现不同，处于大一、大二阶段的大学生其“社恐”程度最高，大二到大三之间，社恐程度有明显下降，大四阶段的大学生“社恐”程度最低。
3. 相关性分析主要结果：生长环境、学业压力和媒介依赖三个因素和社恐具有显著正相关性。从相关系数表现出的相关强度来看，相较于其他两个方面，生长环境与“社恐”的相关性最强，其中父母的社交行为对学生的影响尤为显著。此外，“社恐”表现更明显的大学生群体普遍认为线上交流更具便利性，而主观报告有更多学业压力的大学生也会更多地报告其无法合理地分配学习和社交时间。
4. 灰色回归主要结果：生长环境在灰色回归模型中权重最大，意味着在影响大学生“社恐”出现的几个因素中，生长环境起到了更为关键的作用。特别地，当对个体过去经验中是否存在与社交有关的经验对“社恐”预测的单独建模中发现，社会经验是大学生“社恐”表现的重要预测因素。
5. 敏感性分析主要结果：机理分析模型与数据驱动模型同时表明三方面中对大学生“社恐”敏感程度最高的是生长环境，其次是媒介依赖方面，最后是学业压力方面。在生长环境方面，与其具有最高敏感度的是：父母的社交行为，即成长过程中父母过高的期望与要求（b），以及情感支持和沟通，即参与社交活动时不良体验的累积（d）。

4.2 讨论

(1) 通过相关性分析、敏感性分析和灰色回归模型，我们可以发现，生长环境因素是大学生群体内主要影响“社恐”的因素之一。生长环境可能影响个体从小到大的社交习惯和自我认知，进而在面对陌生环境或社交场合时产生较强的恐惧和焦虑。由于在成长过程中受到父母过高的期望与要求，学生承受着一定的心理压力，因此在社交场合中往往感到不自信，不敢公开表达自己的观点。同时，父母的社交模式和行为可能在学生心中树立了榜样，从而无意识中影响了他们对社交的态度和行为。如果父母在社交场合表现出焦虑或回避行为，学生可能会模仿这些行为，进而增加了他们发展“社恐”的可能性。此外，由 T 检验我们可以看出，社恐具有显著的性别差异，而不同性别的孩子所面临的生长环境往往具有明显不同。

(2) 由方差检验可以得出，处于不同教育阶段的大学生社恐的程度不同，在大二到大三这一期间，绝大部分大学生社恐程度有显著下降。知识储备量提升使得大学生能够更轻松地对学业，从而一定程度上缓解学业压力；大学生在大学生活中逐渐变得更独立，开始承担更多自主决策的责任，因此来自于家庭的直接影响逐步减弱；到大三阶段，大学生的注意力将更多地转向课程和职业规划，从而相对减少媒介依赖产品的娱乐性使用，学业压力、生长环境和媒介依赖因素的影响都有所减弱，且社恐与这三个方面都有显著相关性，因此社恐程度也会相应地下降。

(3) 通过 T 检验和灰色回归模型，我们可以得出，有无社会经验对大学生的社恐影响显著，有社会经验的大

生在社交场合中表现出更好的应对能力和心理稳定性，同时面临更小的学业压力，而缺乏社会经验的大学生则表现出更高的社交焦虑和不确定性。

(4) 通过相关性分析，可以得出，学业压力和媒介依赖两个因素与社恐具有显著相关性，在学业压力方面，大学生“社恐”的一个关键因素是无法合理地分配学习和社交时间，这可能导致了他们在社交活动中感到压力和焦虑。与此相比，有意识地培养社交技能似乎与社恐的严重程度关系不大，表明可能存在其他更深层次的心理或行为因素在起作用；在媒介依赖方面，尽管大学生群体普遍倾向于线上交流的便利性，但相较于线上交流，大学生们实际上更偏好线下交流的直接性和真实性。然而，他们在面对面的社交场合中往往感到不自信，不敢公开表达自己的观点，这可能是由于对被评判或误解的恐惧。

5 建议

5.1 个人层面

(1) 增加社会经验与社交技能：应鼓励大学生投身于实习、志愿服务等社会实践活动，这些经历不仅能够锻炼他们的社交能力，还能增强心理适应性；同时，经验的传承同样重要，通过组织有经验的学生分享他们的社交经验，不仅能够帮助其他学生学习并模仿积极的社交行为，还能促进社交技能的集体提升。

社交技能的培养也是必不可少的环节。通过参与社团活动、公共演讲等，学生能够在实践中逐步建立起自信心，并学习到有效的社交技巧，这将有助于他们在社交场合中更加自如地应对各种挑战。

在这一过程中，我们认识到社交技能的培养并非孤立存在，它与个体的心理状态、行为模式以及对社交环境的适应能力紧密相关。正如在学业压力下，大学生的社交恐惧可能并非仅仅源于社交技能的缺乏，更深层次的心理或行为因素可能在其中起着决定性作用。因此，我们在推动社会实践的同时，也需关注这些更深层次的心理和行为因素，以全面促进大学生的社交能力发展。

(2) 合理应对学业压力和媒介依赖：在提升大学生社交能力及减轻“社恐”的过程中，时间管理的技巧至关重要。学生应当学会如何有效地管理时间，以确保他们能够在学习与社交之间找到恰当的平衡，从而降低因时间分配不当而产生的压力；同时，减少对线上交流的依赖也是关键。应当鼓励学生增加面对面交流的机会，这不仅有助于提高他们在真实社交场合中的自信心，还能增强他们的舒适度和适应能力。

(3) 增强心理素质及自我认知：学会如何缓解“社恐”至关重要，大学生应当增强自身心理素质，可采用方式例如通过深呼吸和正念冥想等放松技巧，帮助自己在社交场合中保持冷静和自我控制。同时，我们鼓励大学生通过自我反思和心理咨询，深入探索自己的社交习惯和自我认知，以识别并调整那些潜在影响社交行为的内在信念。

5.2 家庭层面

(1) 改善家庭生长环境：家庭支持扮演着不可或缺的角色。我们倡导家长为孩子营造一个更为宽松和支持性的成长空间，降低那些不切实际的期望与压力。在这一过程中，我们不可忽视父母在孩子社交行为形成中的影响力。父母的社交模式和行为，往往在孩子心中树立起榜样，悄无声息地塑造着孩子对社交的态度和行为。如果父母在社交场合中表现出焦虑或回避，孩子们可能会不自觉地模仿这些行为，从而增加了他们发展社交恐惧的可能性。所以家庭支持同样至关重要，家长应为孩子创造一个更加宽松和支持性的生长环境，降低不切实际的期望和压力，同时鼓励孩子勇敢表达自己的观点和想法。

(2) 关注性别差异：家庭应当认识到不同性别的孩子在社交需求和发展上可能存在差异，因此需要采取不同的支持和引导策略。家长应细致观察并理解每个孩子的独特需求，提供针对性的帮助和鼓励，以促进他们在社交环境中的健康成长和自我表达。通过这种差异化的方法，家庭可以更有效地支持孩子发展适合自己性别角色的

社交技能，同时尊重和培养他们的个性。

5.3 学校层面

(1) 建立支持性校园文化：为了构建一个有利于学生心理健康发展的教育环境，学校有责任培育一种包容和支持的校园文化。在这样的文化氛围中，学生被鼓励进行开放和坦诚的交流，以及相互之间的理解和尊重。这种文化不仅能够促进学生之间的积极互动，还能有效降低“社恐”的发生，帮助学生在社交场合中感到更加自在和自信。学校能够通过为学生提供一个安全、积极的社交环境，从而支持他们的全面发展。

(2) 平衡线上与线下交流：学校在促进学生社交技能发展方面承担着重要责任。为确保学生能够在多样化的社交环境中成长，学校应鼓励学生减少对线上交流的过度依赖，通过限制某些线上活动的使用，同时积极推广线下交流的重要性等手段，可以有效缓解此现象。此外，学校应创造和增加线下交流的机会，如组织各类社交活动、讨论会和团队项目，以增强学生在真实社交场合中的自信心和舒适度。通过这样的平衡，学校可以帮助学生更好地适应不同的交流环境，并培养他们全面的沟通能力。

(3) 提供专业心理咨询服务：学校应提供易于访问的心理健康资源和咨询服务，确保学生在遇到社交焦虑和其他相关心理问题时，能够及时获得专业的帮助和支持。通过这些措施，我们旨在为学生创建一个支持性的环境，促进他们的心理健康和个人成长。

参考文献

- [1] 程思, 毕若旭, 王军利, 超八成受访大学生认为自己轻微“社恐” [N]. 中国青年报, 2021-11-23(11)
- [2] 闵妍, 浅谈“社恐”与“社交恐惧症” [J]. 人人健康, 2023-02-27
- [3] 黄紫莲. 从凝视理论透析“社恐”在社交语境下的精神困境 [J]. 新媒体研究, 2023, 9(19): 81-84. DOI: 10.16604/j.cnki.issn2096-0360.2023.19.009.
- [4] 王旭东. 新时代大学生社恐成因与纾解策略研究 [J]. 公关世界, 2024, (17): 21-23.
- [5] 李倩. 拒做“社恐”青年 [J]. 家庭科技, 2024(2): 45-46. DOI: 10.3969/j.issn.1005-7293.2024.02.027
- [6] 陈洁. 新时代大学生精神内耗现象的三维探析 [J]. 黄冈职业技术学院学报, 2024, 26(01): 38-42.
- [7] 张帆. “00 后”大学生“社恐”的深层原因及突围思路 [J]. 高校辅导员学刊, 2023, 15(06): 72-77+95. DOI: 10.13585/j.cnki.gxfdyxk.2023.06.012.
- [8] 韦美雁, 牡丹蕾, 段元梅, 等. 留守儿童社恐心理成长帮扶策略——从大学生“社恐”调查谈起 [J]. 湖南科技学院学报, 2023, 44(05): 92-95. DOI: 10.16336/j.cnki.cn43-1459/z.2023.05.014.
- [9] 孟威. 网络匿名社交的文化探因 [J]. 人民论坛, 2024, (07): 90-93.
- [10] 王彩峰. 基于 GM(1, 1) 灰色预测模型的西藏自治区物流需求中长期预测 [J/OL]. 物流科技, 1-7 [2024-09-23]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/10.1373.F.20240911.1752.002.html>.
- [11] 王娟, 马义中. 考虑相关输入变量的 Sobol' 指数计算方法和应用 [J]. 系统工程理论与实践, 2022, 42(03): 778-788.



朱雅芳, 2022 级北京工商大学人工智能专业。研究方向为大数据分析、深度学习等。

Yafang Zhu, 2022 Beijing Technology and Business University, majoring in artificial intelligence, focusing on big data analysis and deep learning.



向双凤, 就读于北京工商大学自动化专业, 研究方向为机器学习。

Shuangfeng Xiang, studied Automation at Beijing Technology and Business University. The research direction is Control Theory and Technology.



马超悦，北京工商大学，硕士，有一定的科研与竞赛经验，熟悉 Matlab，Python 等编程语言。具有较好的数学基础和有较强的专业能力，善于钻研与总结，具备良好的沟通交流能力。

Chaoyue Ma, Beijing Technology and Business University, master's degree, has certain

experience in scientific research and competition, familiar with Matlab, Python and other programming languages. Have a good mathematical foundation and strong professional ability, be good at research and summary, and have good communication skills.