

体育锻炼对大学生休息羞耻的预测作用及其心理机制研究 ——基于机器学习和链式中介分析

张丁友,李开心,刘 军,李 博
(南通大学 体育科学学院,江苏 南通 226019)

摘 要:目的 休息羞耻已成为影响大学生身心健康的重要心理社会问题,然而关注体育锻炼与心理因素联合预测休息羞耻的研究较少。**方法** 本研究采用机器学习方法识别核心预测因子,运用 SHAP 增强可解释性,并构建链式中介模型分析作用路径。**结果** 纳入 41 186 名中国大学生。LGBM 模型预测性能最优($R^2=0.264$),自我情绪管理、焦虑、抑郁、心理韧性和锻炼坚持是休息羞耻的最强预测因子。链式中介分析显示,自我情绪管理和焦虑在锻炼坚持与休息羞耻中起中介作用,中介效应占总效应的 58.9%。**结论** 体育锻炼对休息羞耻可能存在双刃剑效应,需伴随自我情绪管理提升方能产生积极心理收益。未来建议针对自我情绪管理和焦虑症状开展体育和心理的融合干预。

关键词: 体育锻炼;机器学习;心理健康;休息羞耻;链式中介

中图分类号: G804.8 文献标识码: A 文章编号: 1003-983X(2026)05-0069-09

DOI: 10.20185/j.cnki.1003-983X.2026.05.011

A Study on the Predictive Role of Physical Exercise on Rest Intolerance Among University Students and Its Psychological Mechanisms: Based on Machine Learning and Chain Mediation Analysis

ZHANG Dingyou, LI Kaixin, LIU Jun, LI Bo
(Nantong University, School of Sports Science, Nantong Jiangsu, 226019)

Abstract: **Objective** Rest intolerance has become a significant psychosocial issue affecting the physical and mental health of university students; however, few studies have examined the combined predictive power of physical exercise and psychological factors on rest intolerance. **Methods** This study employed machine learning methods to identify core predictors, utilised SHAP to enhance interpretability, and constructed a chained mediation model to analyse the mechanisms of action. **Results** The study included 41 186 Chinese university students. The LGBM model demonstrated the best predictive performance ($R^2=0.264$), with Self-emotional regulation, anxiety, depression, psychological resilience and exercise adherence identified as the strongest predictors of rest intolerance. Chain mediation analysis revealed that Self-emotional regulation and anxiety significantly chain-mediated the relationship between exercise adherence and rest intolerance, with the mediating effect accounting for 58.9% of the total effect. **Conclusion** Physical exercise may have a double-edged sword effect on rest intolerance; positive psychological benefits can only be realised when accompanied by improved self-emotional regulation. Future research could explore mind-body integrated interventions targeting self-emotional regulation and anxiety symptoms.

Keywords: physical exercise; machine learning; mental health; rest intolerance; chain mediation

在中国社会高度内卷的竞争压力下,高效利用时间、持续

产出逐渐成为一种被广泛认可的价值取向,越来越多的人开始对休息本身产生排斥甚至恐惧,害怕停下脚步,落后于人^[1]。这种负性情绪在从小被教导要努力学习的大学生身上更为普遍,很可能引发身体过度劳累、消耗自我调节资源,从而对大学生造成潜在的身心危害^[2]。学界将这种由于内化的社会规范或自我期望而产生的负性自我评价情绪称为休息羞耻(Rest intolerance)^[3]。指个体因担忧落后而形成的主动回避休息、过度自我施压的心理体验。主要表现为休息前的焦虑恐惧、休息中的愧疚自责、休息后的懊悔不安。最终在持续自我强迫下,引发身心的被动耗竭。因此,寻找可能产生休息羞耻的相关因

收稿日期:2026-05-31

基金项目:2025 年度江苏高校哲学社会科学研究重大项目(2025SJZD 143)。

第一作者简介:张丁友(2000~),男,江苏徐州人,在读硕士,研究方向:体育心理学。

通信作者简介:李 博(1992~),男,河南商丘人,博士,副教授,研究方向:体育科学研究方法,E-mail:wangqiulibo@163.com。

素,采取相应的措施来缓解该负性情绪,对大学生的身心健康具有重要意义。

体育锻炼作为大学生日常生活中最主要、最易操作的健康行为之一,可能是缓解休息羞耻的重要抓手。有大量文献指出,不同的锻炼动机^[4]、锻炼坚持^[5]、锻炼时间、频率、强度^[6]都会在情绪调节、压力缓冲及心理健康方面具有积极作用,是促进大学生身心健康的优选之策。但体育锻炼对休息羞耻的具体作用机制尚不明确,其影响路径仍有待厘清。

负性情绪可能是体育锻炼影响休息羞耻的重要中介。认知评价理论(Cognitive Appraisal Theory)认为,个体的情绪状态会影响对外部事件的认知解释方式^[7]。而焦虑和抑郁作为两种常见的负性情绪状态,便可能影响大学生对休息的认知评价^[8]。焦虑通常表现为对潜在威胁和未来不确定性的高度警觉,可能使个体更容易将休息解释为落后、浪费时间或失去竞争优势^[9]。而抑郁则更多体现为低自我价值感、无助感与消极归因倾向,可能使个体更容易对休息产生自责与否定性评价。这两种不健康的情绪状态,都有可能让大学生对休息这一正当行为产生错误的认知评价,从而加剧休息羞耻。现有的研究也表明,压力、焦虑、抑郁^[10]、情绪困扰等负性情绪状态与休息羞耻显著正相关。而体育锻炼作为一种主动的情绪调节行为,已被证实能够有效改善个体的抑郁水平^[11]。据此推测,体育锻炼可能通过降低大学生的负性情绪水平,进而减少休息羞耻的产生,即负性情绪在体育锻炼与休息羞耻之间可能起中介作用。

另一方面,正面心理资源的获取同样也可能是体育锻炼缓解休息羞耻路径中的关键中介环节。拥有更多心理资源的个体可能会减少负性情绪的产生,从而对休息保持正当的评价。资源保存理论指出,个体在遭受资源损失威胁,资源损失、付出巨大努力但没有获得相应的资源回报的情况下,会感受到压力的存在。因此为缓解压力而努力地维持、保存与创造资源^[12]。在该理论视角下,自我效能感^[13]、健康素养、心理韧性^[14]和自我情绪管理能力^[15]等正面心理资源则可以被视作个体抵御压力、缓冲负性情绪的关键储备。拥有更丰富的心理资源的个体,可能会以更灵活、接纳的态度对待休息行为,将其认为是正当的恢复手段而非浪费时间,从而减少负面情绪的产生和休息羞耻的触发。情绪调节理论(Emotion Regulation Theory)也指出,个体可以通过认知和行为策略,来影响自身情绪体验,这其中包括情绪状态的觉察、理解与控制能力^[16]。体育锻炼作为一种主动调节行为,可能通过提升个体的身体觉察能力、压力承受能力以及认知重评能力,来增强自我情绪管理水平等心理资源,进而缓解负性情绪和休息羞耻。

但面对诸多心理类变量和体育锻炼类变量,二者对休息羞耻的预测研究尚不充分,对于何种变量预测能力更强、核心预测变量如何影响休息羞耻等问题,仍有待进一步探讨。新兴的机器学习和传统的链式中介方法,给解答上述问题提供了可能。传统统计方法存在多重共线性、模型过拟合等问题,难以精准识别关键预测因子。以随机森林和 XGBoost 为代表的机器学习算法,在处理大规模数据时优势显著,能自动挖掘变量间复杂交互关系,适配非线性模式,且对参数假设要求较低^[17]。但机器学习可解释性较弱,SHAP(SHapley Additive exPlanations)基于合作博弈理论,可量化各特征对预测结果的边际贡献,有效

提升模型透明度^[18]。目前,已有诸多研究将机器学习应用于大学生心理健康领域^[19]和体育领域^[20]。然而,机器学习的优势主要体现在变量筛选与预测性能提升上,其核心在于识别“哪些变量更重要”,却难以进一步揭示这些核心变量之间的内在作用机制及传导路径。相比之下,链式中介分析能够通过理论,在变量间建立有方向性的路径关系,研究这些变量如何影响休息羞耻,回答“怎么重要”的问题。这种“先筛选后解释”的策略,既克服了变量选择的主观性,又弥补了机器学习在机制解释上的不足,实现对休息羞耻从预测重要性到作用机制的完整刻画,二者具有较强的递进性和互补性。

因此,尽管已有研究初步揭示了休息羞耻与心理状态、个体行为的关联,但体育锻炼变量尚未被纳入多变量预测模型,无法比较其与心理变量的相对预测力,核心因子的影响路径也不清晰。本研究通过机器学习的高维筛选精准识别核心预测因子,再通过“体育锻炼→心理资源→负性情绪→休息羞耻”的链式中介检验作用机制,实现从预测识别到机制解释的递进。这不仅能弥补现有研究孤立探讨单一变量的不足,还能所高校制定精准的心理健康干预策略提供实证依据,进而更高效地缓解大学生休息羞耻,促进其身心健康全面发展。

基于上述理论和研究,提出以下假设

H1:在体育锻炼与心理变量中,哪些是预测休息羞耻的最核心变量?

H2:体育锻炼通过何种心理路径影响休息羞耻?是否呈现体育锻炼→资源增益→情绪缓冲→羞耻下降的链式传导?

1 研究方法

1.1 抽样及纳入标准

1.1.1 调查对象

本次调查对象是中国大陆的普通高等学校在校学生,普通高等学校名单参照教育部《全国普通高等学校名单(截至2024年6月20日)》。依据分层整群抽样原则,从全国17个省份中抽取代表性样本。最终共涵盖155所高等院校,包括“一类”(省会城市)抽样地高校42所,“二类”(社会经济一般地市)抽样地高校73所,“三类”(社会经济相对较差地市)抽样地高校40所。

1.1.2 抽样方法

主要采用流行病学调查的方法进行研究。为保证样本的全国代表性,调查中国大部分地区:包括江苏、上海、山东、吉林、河南、四川、重庆、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、广西、内蒙古、海南等省份。这一地理范围涵盖了中国的东部、中部、西部和东北地区,兼具不同的社会经济发展水平,从而在宏观层面上支持了后续得出的结论对中国大学生群体的外推效度。本次调查对象是我国的普通高等学校在校大学生,具体包括专科生和本科生,不包括研究生(硕博)群体。根据地理区域(如省份、城市行政等级)和大学类型(如综合性大学与地方院校)。

本研究采用分层、整群与分阶段抽样方法抽取调查对象。具体抽样步骤如下。

1)确定抽样地:为了保证测试对象的代表性,各省(区、市)平均分配到3个抽样地,在不同城市抽取等量样本的基础

上,具体做法如下:从各省、自治区所辖地(市)级城市作为抽样地(市)。其中,省会城市为“一类”抽样地(市);其他两个地(市)确定的原则是,在兼顾本省、自治区地理位置的基础上,分别抽取一个社会经济发展水平一般地(市)为“二类”抽样地(市),一个社会和经济水平相对较差地(市)为“三类”抽样地(市)。直辖市中样本抽取不兼顾上述原则,以随机整群抽取为主,但需要兼顾3个抽样地的数量原则。

2)确定抽样单位:选取抽样单位时主要考虑了4个方面:一是所属的高等院校应是教育部备案的成建制的高等院校,高职高专院校也包含于此;二是能够满足抽样要求(即年龄、人数、年级分布等)的单位;三是有具体的问卷发放负责人,并愿意长期参与监测的单位。四是抽样单位所属高校大学生已经完成了秋季学期返校。

3)分组:按照性别(男、女)分为两种人群,然后按年级分为8类样本。

1.2 测量指标

1.2.1 社会人口学信息

本研究通过自填式问卷收集研究对象的社会人口信息,包括性别、年龄、年级。

1.2.2 目标变量

本研究中大学生的休息羞耻采用由Wang等人于2025年编制的《大学生休息不耐受简版量表》进行测量^[3]。该量表共8个条目,分别是“当我休息或娱乐时,我会感到内疚”到“我认为应该把休息时间用来做更有价值的事情”。采用Likert-5级计分,从“完全不符合”得1分至“完全符合”得5分。总分范围为8—40分,条目得分越高,说明被试的休息羞耻程度越高。本研究中量表的Cronbach's α 为0.927。

1.2.3 特征变量

本研究遵循多维构念的操作化测量原则^[21],将体育锻炼与心理变量分别解构为具体子维度。体育锻炼基于锻炼坚持、锻炼动机、锻炼等级以及感知体育素养,心理变量基于心理资源类变量和负性情绪类变量构成的多维结构特征,以捕捉其异质性结构特征进行后续的研究。

1)体育锻炼相关变量。①锻炼坚持:采用中国学者谷春强于2016年编制的锻炼坚持性量表进行测量^[22]。该量表采用Likert-5级计分,共计15项题目,总分范围为15—75分,条目得分越高,说明被试的锻炼坚持越好。本研究中的Cronbach's α 系数为0.945。②锻炼动机:采用Ryan等于1997年编制,中国学者陈善平等于2006年翻译、修订^[23]的体育锻炼动机量表共包括5个动机维度,采用Likert-5级计分,总分范围为0—25分,分数越高代表个体的锻炼动机越强。本研究中的Cronbach's α 系数为0.899。③锻炼等级:采用由日本学者桥本公雄于1990年编制、中国学者梁德清于1994年翻译和修订的锻炼等级量表进行测量^[24]。包含锻炼强度、锻炼时间和锻炼频率3个子维度,总分范围为0—100,分数越高表明锻炼等级越高。该量表的Cronbach's α 系数为0.780。④感知体育素养:采用由Rui-Si团队在2020年编制的感知体育素养工具进行测量^[25],量表共8项题目,包含动机、自信、身体能力,以及与环境的互动4个子维度,采用Likert-5级计分,总分范围

为8—40分,分数越高代表个体的感知体育素养越强。本研究中的Cronbach's α 系数为0.910。

2)心理资源相关变量。①自我情绪管理:采用由Scott等人编制,王才康翻译与修订^[26]的情绪智力量表进行测量。量表共计包含8个测量项目,采用Likert-5级计分。总分范围为8—40分,量表总分越高,表明受测者的情绪智力水平越高。本研究中的Cronbach's α 系数为0.849。②心理韧性:采用中国学者胡月琴编制的青少年心理韧性量表进行测量^[27]。该量表共27道题目,采用Likert-5级计分,总分范围为27—135分。分数越高,表示个体的心理韧性越强。本研究中的Cronbach's α 系数为0.798。③健康素养:采用简化版健康素养量表进行测量^[28]。量表共包含9个条目,采用Likert-5级计分,总分范围为9—45分,条目得分越高,说明被试的健康素养水平越高。本研究中Cronbach's α 系数为0.922。④一般自我效能:采用由中国学者张建新和Ralf Schwarzer共同编制的中文版一般自我效能量表^[29]进行测量。量表总共10题,采用Likert-4级计分。总分的范围为10—40分,分值越高,代表个体的一般自我效能越好。本研究中的Cronbach's α 为0.948。

3)心理负性情绪。①焦虑:采用由Spitzer等编制的广泛性焦虑量表(GAD-7)^[30]进行测量。量表包含7个项目,采用Likert-4级计分,分别为0(完全不会)、1(好几天)、2(超过一周)、3(几乎每天),总分范围为0—21分,得分越高,表明被试的焦虑程度越严重。本研究中的Cronbach's α 系数为0.950。②抑郁:采用由Richard Radloff于1977年开发,后经改良为简版的流调中心用抑郁量表进行测量^[31]。该量表共计9项题目。采用Likert-4级计分,从“完全没有”得0分至“几乎每天”得3分,总分范围为0—27分,条目得分越高,说明被试的抑郁程度越严重。本研究中的Cronbach's α 系数为0.877。

1.3 统计分析

1.3.1 数据预处理

数据预处理中对填写逻辑错误、遗漏、错误、无法甄别填写等数据进行重测或删除处理,保证数据的真实性和有效性。按照以下规则进行有效问卷的纳入:第一步:删除无法辨认学校“全称”的问卷;第二步:删除年龄填写低于18岁、高于25岁的问卷;第三步:删除问卷填写代码至少连续21个“全部一致”的问卷;第四步:剔除上述部分问卷后,剩余问卷填写平均耗时为539 s,删除填写时间位于(0,5%)和(95%,100%]位置的填写问卷。

最终本研究共选择41 186名18—24岁的中国大学生为研究对象。以线上形式进行问卷数据收集,数据采集时研究人员与指导老师在场。本研究通过了伦理委员会的批准(通大伦审(2026)129号),所有调查对象均签署了知情同意书,书中明确说明了研究目的、方法、潜在的风险和受试者的权利,确保参与者在符合伦理审查和完全知情的基础上自愿参加研究。所有参与者均被告知问卷时长约12 min,可以随时退出研究,且不会产生任何负面影响。

1.3.2 描述性分析和相关分析

在SPSS 27.0中进行描述性分析和相关分析。其中分类变量采用各类别个案数和百分比进行描述,连续型变量采用平均值和标准差进行描述。相关分析用于考察大学生休息羞耻

与人口统计学、体育锻炼类变量、心理资源类变量和负性情绪类变量的相关关系,并绘制相关热力图以直观展示。

1.3.3 机器学习

通过 Python3.13 中的 scikit-learn 库,先将整体数据按 8:2 拆分为训练集(含验证集)和测试集,再从训练集中进一步按 8:2 拆分为纯训练集与验证集,最终实现约 64%训练集、16%验证集、20%测试集的划分比例。

随后构建线性回归(Linear Regression, LR)、Lasso、随机森林(Random Forest)、极端随机树(Extra-Trees)、XGBoost(XGB)和 LightGBM (LGBM)6 种机器学习模型来比较大学生休息羞耻的预测因素。选择这六种机器学习模型是为了构建从简单线性到复杂非线性、从传统统计到现代集成学习的完整方法谱系,LR 和 Lasso 作为基准和特征筛选,RF 与 ET 代表 Bagging 集成策略,XGB 和 LGBM 代表当前最优的梯度提升框架^[32],以此来互相补充。

选定模型之后,通过网格搜索来遍历各个模型中所有的参数组合,并采用交叉验证评估每组参数的模型性能,最终选出表现最优的参数组合,确定各模型的最优相关参数,以此来获取最优预测性能^[33]。模型性能以交叉验证决定系数(CV R^2)和测试集决定系数(Test R^2)作为核心指标,同时辅以均方根误差(RMSE)和平均绝对误差(MAE)衡量其准确性。较高的 CV R^2 表明模型具有稳定的内部预测能力,而 Test R^2 则说明衡量模型对于新样本的泛化能力。二者接近则认为模型无过拟合或者欠拟合现象发生。根据社会科学心理学领域的一般经验标准, $R^2 \approx 0.10$ 可视为较小解释效应, $R^2 \approx 0.25$ 表示中等预测能力,而 $R^2 \geq 0.40$ 通常被认为具有较强的解释与预测价值^[34]。然后选取预测性能最优模型,利用 SHAP 值从全局特征重要性排序图、蜂群图来解释各变量对休息羞耻感预测的影响方向与作用大小。

1.3.4 中介分析

基于 SHAP 全局特征重要性排序,将机器学习分别筛选出体育锻炼、心理资源和负性情绪中最核心的预测变量,应用 SPSS27.0 进行共同方法偏差检测,以确保研究结果的准确性。最后使用 Hayes 编制的 SPSS 插件 PROCESS 中的模型 6 进行回归分析和检验中介效应,置信区间设为 95%,Bootstrap 样本数为 5 000。

2 研究结果

2.1 描述性分析和相关分析

由表 1 描可知,纳入被试的人口统计学特征显示,女性占比 57.9%(23 847 人),男性占比 42.1%(17 339 人);年级分布以低年级为主,大一(55.1%)和大二(34.3%)合计近九成,高年级学生占比较低(10.6%);年龄均值为 19.24 岁($SD=1.10$)。在体育锻炼变量方面,锻炼坚持得分较高($M=38.68, SD=7.59$),锻炼动机($M=18.36, SD=3.35$)与感知体育素养($M=25.68, SD=4.50$)处于中等水平,而锻炼等级变异程度较大($M=16.52, SD=19.20$)。心理资源变量中,心理韧性得分较高($M=94.64, SD=13.72$),健康素养($M=28.04, SD=4.12$)、自我情绪管理($M=25.63, SD=4.02$)及一般自我效能($M=18.04, SD=5.31$)均处于中等水平,其中一般自我效能个体差异相对明显。负性情绪方

面,抑郁($M=18.59, SD=4.65$)与焦虑($M=3.74, SD=4.22$)得分提示样本存在一定心理健康风险;休息羞耻均值为 23.33 ($SD=7.83$),表明休息相关认知存在较大个体差异。

相关分析结果(图 1)显示,体育锻炼各变量间存在显著正相关,其中锻炼坚持、锻炼动机与感知体育素养三者相关系数较高($r=0.763 \sim 0.797, p<0.001$),锻炼等级与上述变量呈中等程度正相关($r=0.323 \sim 0.442, p<0.001$)。心理资源变量中,心理韧性与自我情绪管理($r=0.624, p<0.001$)、一般自我效能($r=0.576, p<0.001$)呈较强正相关,且与感知体育素养($r=0.515, p<0.001$)关联密切。负性情绪变量中,抑郁与焦虑呈高度正相关($r=0.698, p<0.001$),二者均与心理韧性呈较强负相关($r=-0.450 \sim -0.559, p<0.001$),与锻炼坚持、锻炼动机、感知体育素养亦呈显著负相关($r=-0.155 \sim -0.218, p<0.001$)。值得注意的是,休息羞耻与抑郁($r=0.325, p<0.001$)、焦虑($r=0.339, p<0.001$)呈正相关,而与心理韧性($r=-0.271, p<0.001$)及锻炼相关变量呈负相关。此外,性别与锻炼等级呈中等负相关($r=-0.330, p<0.001$),年龄与年级高度相关($r=0.637, p<0.001$)。上述结果表明,各变量间的相关模式与理论预期一致,体育锻炼、心理资源与负性情绪之间存在密切关联,且各变量类别内部一致性较好,为后续构建机器学习预测模型提供了理论基础。

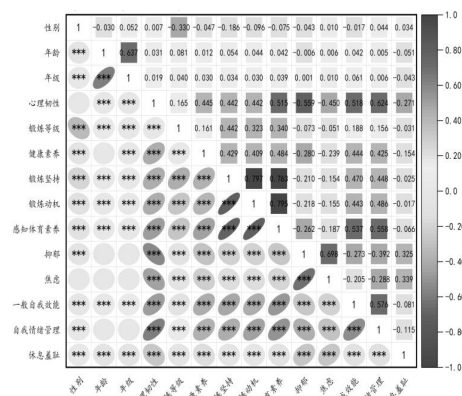


图 1 相关热力图

注:*** $p<0.001$ 。

2.2 休息羞耻的关键预测因素分析

6 种机器学习预测性能如图 2 所示,其中 LGBM 在测试集上表现最优 ($R^2=0.264, RMSE=7.95, MAE=6.00$),XGB 次之 ($R^2=0.263, RMSE=7.96, MAE=6.00$),RF ($R^2=0.219, RMSE=8.19, MAE=6.30$)和 ET ($R^2=0.173, RMSE=8.43, MAE=6.53$)中等,LR ($R^2=0.159, RMSE=8.50, MAE=6.63$)与 Lasso ($R^2=0.158, RMSE=8.50, MAE=6.64$)相对较弱。各模型 CV 与测试集的 R^2 性能接近,未出现明显过拟合。虽然机器学习的预测性能属于中等预测能力,但根据前人的研究,考虑到个体主观心理指标的复杂性, R^2 往往无法达到自然科学中看到的高解释水平,一般认为超过 0.2 已经具备一定的实际价值和理论意义^[35]。并且本研究机器学习的目的在于变量筛选和特征重要性排序,并非为了构建一个精准的预测模型,因此选取 LGBM 作为 SHAP 的模型进行分析。

SHAP 全局重要性排序和蜂群图(图 3)表明,自我情绪管理、焦虑、抑郁、心理韧性和锻炼坚持是 SHAP 贡献排名前五

表 1 描述性分析

变量类别	变量名	N/M	%/SD
人口统计学	性别		
	男	17 339	42.100
	女	23 847	57.900
	年级		
	大一	22 669	55.100
	大二	14 136	34.300
	大三	3 296	8.000
	大四	1 085	2.600
	年龄	19.240	1.104
	锻炼等级	16.520	19.204
体育锻炼	锻炼坚持	38.682	7.591
	锻炼动机	18.356	3.353
	感知体育素养	25.677	4.502
心理资源	心理韧性	94.639	13.723
	一般自我效能	18.041	5.308
	健康素养	28.039	4.122
负性情绪	自我情绪管理	25.631	4.020
	焦虑	3.735	4.217
	抑郁	18.593	4.648
休息羞耻		23.326	7.831

变量,累计预测达 72.9%。其中焦虑(SHAP=1.892,26.2%)是负性情绪类最核心的预测因子;自我情绪管理(SHAP=1.104,15.3%)是心理资源类最核心的预测变量;锻炼坚持的 SHAP 值(0.491,6.80%)要远远高于其他体育锻炼类变量,且其他体育锻炼类变量对休息羞耻的预测能力普遍较低,这提示着体育锻炼可能通过影响上游的心理资源和负性情绪作用于休息羞耻。同时尽管抑郁(SHAP=1.114,15.4%)和心理韧性(SHAP=0.660,9.14%)同样位居前列,但考虑到在心理资源和负性情绪 2 个类别中,均有贡献度更高的上位变量,且相关热力图显示,焦虑与抑郁呈高度正相关($r=0.698$),自我情绪管理与心理韧性亦呈高度正相关($r=0.624$),表明同维度内的变量存在较强的信息重叠,可能存在共线性问题。因此结合上述机器学习和相关分析的结果,本研究选取锻炼坚持作为体育锻炼类最佳预测变量,自我情绪管理作为心理资源类最佳预测变量,焦虑作为负性情绪类最佳预测变量,构建链式中介模型,并进行下一步分析。

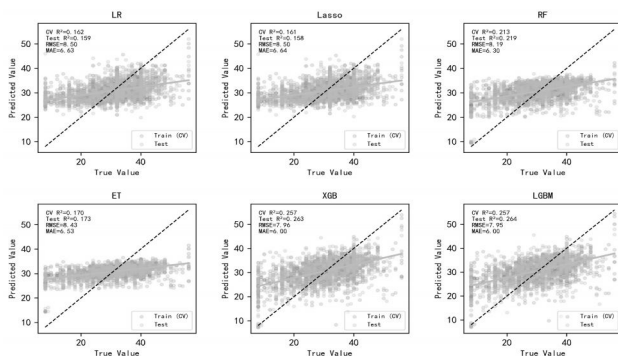


图 2 机器学习相关模型预测指标图

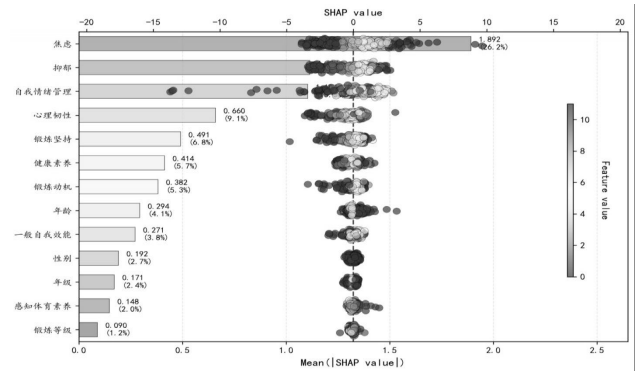


图 3 机器学习 SHAP 特征重要性排序及蜂群图

2.3 体育锻炼对休息羞耻的中介路径分析

在本研究中,由于使用个人完成的主观量表进行数据收集。为了避免常见方法偏差,在获取数据后,使用 Harman 单因素测试对休息羞耻、锻炼坚持、自我情绪管理和焦虑的所有问卷项目进行了探索性因素分析。结果显示,我们提取了 5 个主成分,特征值大于 1,最大因子解释了 28.495%的方差,这低于通常设定的 40%的阈值^[36]。因此,本研究没有共同方法偏差。基于机器学习筛选出的核心预测变量,本研究进一步检验体育锻炼通过心理变量影响休息羞耻的中介机制。

表 2 的回归分析结果显示,将休息羞耻作为结果变量时,模型的解释力为 12.2% ($R^2=0.122$, $F=950.317$, $p<0.001$)。锻炼坚持($\beta=0.070$, $p<0.001$)和焦虑($\beta=0.724$, $p<0.001$)都对休息羞耻有显著的正向预测作用,自我情绪管理($\beta=-0.105$, $p<0.001$)有显著的负性预测作用。锻炼坚持($\beta=-0.015$, $p<0.001$)与自我情绪管理($\beta=-0.291$, $p<0.001$)对焦虑有着负向预测作用,锻炼坚持($\beta=0.251$, $p<0.001$)也可正向预测自我情绪管理。

中介效应分析采用 Process 模型 6,以锻炼坚持为自变量,休息羞耻为因变量,自我情绪管理和焦虑为中介变量,结果如表 3 和图 4 所示。总效应显著($\beta=-0.020$, $p<0.001$),直接效应显著($\beta=0.070$, $p<0.001$),总间接效应显著($\beta=-0.090$, 95% CI $[-0.099, -0.081]$)。具体中介路径分析表明:路径 1(锻炼坚持→自我情绪管理→休息羞耻)的间接效应为-0.026(95% CI $[-0.034, -0.019]$),占总效应的 28.9%;路径 2(锻炼坚持→焦虑→休息羞耻)的间接效应为-0.011(95% CI $[-0.016, -0.006]$),占总效应的 12.2%;路径 3(锻炼坚持→自我情绪管理→焦虑→休息羞耻)的链式间接效应为-0.053(95% CI $[-0.056, -0.050]$),占总效应的 58.9%。

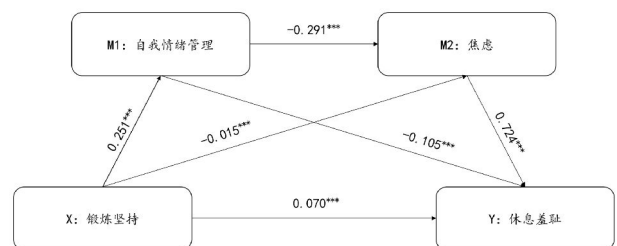


图 4 链式中介模型图

3 讨论

本研究采用连续型机器学习预测模型,从体育锻炼、心理

资源和负性情绪三个层面筛选出休息羞耻的核心预测变量,并通过链式中介模型探讨其作用路径。结果显示,锻炼坚持、自我情绪管理和焦虑分别是各层面最核心的预测变量,假设 H1 得到验证。体育锻炼类变量可以通过“锻炼坚持→自我情绪管理→焦虑→休息羞耻”的链式传导路径负向预测休息羞耻,假设 H2 也得到验证。

3.1 体育锻炼相关变量与休息羞耻的关系

相关分析显示,虽然体育锻炼类变量与休息羞耻呈显著负相关,但其相关系数普遍较小。机器学习的 SHAP 特征重要性排序也进一步佐证了这一点,体育锻炼类变量的排名靠后,且 SHAP 值也较低,这表明体育锻炼类变量与休息羞耻之间的关系较弱。

与传统体育锻炼能缓解负性情绪的研究不同,本研究中锻炼坚持对休息羞耻的直接效应为正,背后的原因可能是锻炼行为的双刃剑效应^[37]。即个体长时间参与锻炼并可能产生

运动成瘾,当锻炼计划被打断时,则会出现羞耻和内疚感。在中国社会文化背景中,当代大学生处于高度内卷的竞争环境,努力崇拜与绩点主义内化为核心的自我评价标准^[38]。高休息羞耻者可能将体育锻炼异化为补偿性努力,通过锻炼来证明“我没有浪费时间”,以此来缓解休息带来的羞耻感。当个体将身体活动视为一种“应该做”的义务,出现为了锻炼而锻炼的工具化动机时,将使得本应作为心理恢复手段的体育锻炼,反而成为了休息羞耻的延伸表达。根据自我决定理论,自主支持的锻炼环境才能促进心理健康;而受控动机驱动的锻炼可能加剧心理耗竭^[39]。Ntoumanis 等人的系统综述指出,自主动机与锻炼行为之间存在一致的正相关关系,其中认同调节对锻炼采纳的预测作用更强,内在动机对锻炼维持的预测作用更重要,外在调节和无动机与锻炼行为的关系为负或无^[40]。一项针对中国大学生体育动机的研究也指出,尽管政府大力推行体育政策,但学生参与体育活动的主要动机常与外部奖励、避

表 2 排除混杂因素回归分析

回归方程		整体拟合指数			回归系数显著性		
结果变量	预测变量	R	R ²	F	β	SE	t
休息羞耻	锻炼坚持	0.349	0.122	950.317***	0.070	0.006	10.985***
	自我情绪管理				-0.105	0.012	-8.571***
	焦虑				0.724	0.010	69.291***
	性别				0.802	0.088	9.094***
	年龄				-0.314	0.050	-6.311***
	年级				-0.302	0.071	-4.273***
焦虑	锻炼坚持	0.291	0.084	758.878***	-0.015	0.003	-5.005***
	自我情绪管理				-0.291	0.006	-51.947***
	性别				0.142	0.042	3.403**
	年龄				0.010	0.024	0.407
	年级				0.056	0.033	1.689
自我情绪管理	锻炼坚持	0.467	0.218	2 873.672***	0.251	0.002	106.722***
	性别				1.080	0.036	29.779***
	年龄				-0.037	0.021	-1.779
	年级				-0.054	0.029	-1.849

注:*** $p<0.001$,** $p<0.05$ 。

表 3 中介效应 Bootstrap 检验结果

变量	名称	Effect	BootSE	LLCI	ULCI
总效应	/	-0.020	0.006	-0.032	-0.008
直接效应	锻炼坚持→休息羞耻	0.070	0.006	0.058	0.083
总间接效应	/	-0.090	0.005	-0.099	-0.081
间接效应1	锻炼坚持→自我情绪管理→休息羞耻	-0.026	0.004	-0.034	-0.019
间接效应2	锻炼坚持→焦虑→休息羞耻	-0.011	0.003	-0.016	-0.006
间接效应3	锻炼坚持→自我情绪管理→焦虑→休息羞耻	-0.053	0.001	-0.056	-0.050

免惩罚或满足社会期望相关,而非源于内在兴趣或对健康的真正珍视^[41]。这表明为了锻炼而锻炼的大学生,可能并非享受锻炼,而是用锻炼替代休息,形成锻炼—羞耻—再锻炼的恶性循环。未来研究应区分锻炼坚持的动机类型,并纳入锻炼过程中的情绪体验指标,以更精准地揭示体育锻炼与休息羞耻的复杂关联。

3.2 心理变量与休息羞耻之间的关系

研究结果表明,心理资源类变量与休息羞耻呈显著负相关关系,负性情绪类呈显著正相关关系。机器学习的结果也表明,心理资源类变量和负性情绪类变量是预测休息羞耻的核心变量,排名遥遥领先。这也与前人的研究一致,休息羞耻本质上是一种认知—情绪失调,其核心机制在于个体对休息这一中性事件的负性评价与情绪反应^[3]。

根据资源保存理论(COR)的观点^[12],资源匮乏者易陷入休息既是落后、浪费时间的灾难化思维,激活羞耻与焦虑。Halbesleben指出,初始资源较少者在创伤事件后更难恢复资源,且会陷入资源损失螺旋,将更难从压力中复原^[42]。而自我情绪管理、心理韧性等心理资源是个体应对压力、维持情绪平衡的关键储备。当心理资源充足时,个体能够以灵活、接纳的态度对待休息,将其视为恢复手段而非威胁。现有研究也表明,高心理资源的个体可以更好获得个人成长,自我效能提升和缓解负性情绪^[43]。因此这些心理资源类变量才可能与休息羞耻高度相关。

对于负性情绪中,焦虑和抑郁的高预测性能,则可以通过认知评价理论的视角窥探可能的原因。该理论指出,个体的情绪状态会影响对外部事件的认知解释方式^[7]。焦虑本质上是对不确定性和潜在威胁的过度警觉,而当个体将休息评价为“落后于他人”“浪费时间”等威胁性事件时,便可能会触发焦虑等负性情绪反应。Beck进行的元分析发现,抑郁的核心认知主题是“丧失(loss)”与“无可挽回的失败(irrevocable failure)”^[44]。在东亚特有的努力上进社会道德中,休息意味着放弃了证明自我价值的机会,等同于承认自己的无能或懒惰,二者相互强化,恶性循环。现有研究也指出,休息不耐受与抑郁呈显著正相关,焦虑是休息羞耻症状网络的核心节点^[10],这与本研究中抑郁对休息羞耻的高预测力形成跨研究的一致性。

3.3 体育锻炼通过心理变量对休息羞耻的影响

回归分析的结果表明,锻炼坚持对休息羞耻直接效应为正($\beta=0.070, p<0.001$),这与自我决定理论的解释一致,即受控动机驱动的锻炼行为可能加剧休息羞耻。但当分别加入自我情绪管理($\beta=-0.026, p<0.001$)和焦虑($\beta=-0.011, p<0.001$)后,锻炼坚持对休息羞耻的效应都由正转负,呈现出抑制效应。且将锻炼坚持、自我情绪管理、焦虑和休息羞耻构建模型后,链式中介效应大小为 $\beta=-0.053$,中介效应占比58.9%。这一结果表明,锻炼坚持、自我情绪管理、焦虑水平与休息羞耻感之间存在一定的联动关系,其中自我情绪管理的提升和焦虑的降低,可能在锻炼坚持与休息羞耻感的关联中起到中介作用。

这一链式传导机制可从多理论整合框架进行理解。首先,从情绪调节理论的视角来看,体育锻炼通过生理激活促进认知转换和情绪再评价,从而增强个体的情绪调节能力^[16]。Bernstein和McNally的研究表明,规律运动者能更高效地从

负面情绪中恢复,这种益处与背外侧前额叶皮层的功能改善相关^[45]。其次,从资源保存理论的视角来看,自我情绪管理作为关键心理资源,其增益能够有效阻断资源损失螺旋,减少负性情绪的产生^[42]。Bennett等人的元分析也证实,控制体验与活力呈最强正相关,但这种关联可能仅存在于具备足够情绪调节能力的个体中^[46]。链式路径的核心地位(占比58.9%)提示,自我情绪管理是连接体育锻炼与心理健康的核心变量。它不仅是锻炼行为的近端结果,更是远端焦虑和休息羞耻降低的前提条件。这一发现与前人研究高度重合,情绪调节能力直接影响个体处理和维持负面情绪的方式,体育锻炼首先增强情绪调节能力,随后在情绪、认知和社会领域促进心理健康^[47]。跨压力源适应性假说也指出,体育锻炼作为躯体性压力源,通过反复暴露产生适应性,增强对其他压力源的应对能力^[48]。而情绪调节能力弱者可能无法产生这种适应性,反而将锻炼视为额外压力源,从而可能造成负性情绪和休息羞耻的加剧。自我决定理论也指出^[49],只有当受控于内在动机的锻炼行为,才可能在伴随情绪调节能力的提升时,通过减少焦虑来降低休息羞耻,实现体育锻炼→资源增益→情绪缓冲→羞耻下降的良性传导。因此在高校体育教育中,单纯的增加锻炼可能收效甚微,甚至适得其反。应将情绪调节技能训练嵌入体育锻炼课程,教授学生如何觉察锻炼中的身体感受、接纳疲劳信号、设定合理目标,从而将锻炼转化为真正的心理恢复体验。未来干预方案可设计为体育心理整合模式。Noetel等人的系统综述证实,结合认知行为技术的运动干预对焦虑和抑郁的效果优于单一运动处方^[50]。对于高休息羞耻群体,需优先评估其锻炼动机与情绪调节策略,避免将锻炼异化为另一种自我剥削工具。

4 局限性

本研究受限于横断面数据,无法推断变量之间的因果关系,未来可通过开展纵向研究进一步探讨。虽然机器学习的 R^2 等连续型预测指标已达到可接受水平,但仍有提升空间。未来应尽可能纳入更多变量,优化变量之间交互作用,提升机器学习预测性能。数据基于主观自我报告,可能存在回忆偏差或社会期望偏差。未来可通过可穿戴设备,收集更加客观的体育锻炼类预测数据,例如锻炼强度、锻炼时间等,以此来构建更为精确的预测模型。

5 结论

机器学习的预测结果表明,体育锻炼中的锻炼坚持、心理资源中的自我情绪管理和负性情绪中的焦虑分别是休息羞耻的核心预测变量。锻炼坚持对休息羞耻的直接效应为正,且通过自我情绪管理和焦虑的链式路径对休息羞耻产生负向间接效应。这提示了参与体育锻炼可能伴随心理资源提升而缓解负性情绪,并最终可能降低休息羞耻。建议未来干预采取体育和心理的融合策略,将情绪调节训练嵌入体育锻炼指导中,降低焦虑和休息羞耻体验,以促进体育锻炼与心理健康的协同改善。

参考文献:

[1] 澎湃新闻.休息羞耻症是“病”吗?[EB/OL].(2023-08-18)[2026-

- 05-18]. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_24266491.
- [2] Zheng G, Sheng J, Wang H, et al. Mindfulness and Work Addiction among Young Employees: The Mediating Roles of Cognitive Reappraisal and Perfectionism[J]. *Frontiers in Psychiatry*, 2025, 16: 1631792.
- [3] Wang F, Song H, Meng X, et al. Development and Validation of the Long and Short Forms of the Rest Intolerance Scale for College Students[J]. *Personality and Individual Differences*, 2025, 233: 112869.
- [4] Li J, Wang L, Pan L, et al. Exercise Motivation, Physical Exercise, and Mental Health among College Students: Examining the Predictive Power of Five Different Types of Exercise Motivation[J]. *Frontiers in Psychology*, 2024, 15: 1356999.
- [5] 姜媛, 张力为, 毛志雄. 体育锻炼与心理健康: 情绪调节自我效能感与情绪调节策略的作用[J]. *心理与行为研究*, 2018, 16(4): 570-576.
- [6] Huang W, Wong T L. Exercise Prescriptions for Young People's Emotional Wellbeing: a Systematic Review of Physical Activity Intensity, Duration, and Modality[J]. *Frontiers in Psychology*, 2025, 16: 1552531.
- [7] Lazarus R S. *Emotion And Adaptation* [M]. Oxford: Oxford University Press, 1991: 38-39.
- [8] Beck R, Perkins T S, Holder R, et al. The Cognitive and Emotional Phenomenology of Depression and Anxiety: Are Worry and Hopelessness the Cognitive Correlates of NA and PA? [J]. *Cognitive Therapy and Research*, 2001, 25(6): 829-838.
- [9] Tonietto G N, Malkoc S A, Reczek R W, et al. Viewing Leisure as Wasteful Undermines Enjoyment[J]. *Journal of Experimental Social Psychology*, 2021, 97: 104198.
- [10] Zhao J, Wu Y, Xu J, et al. Rest Intolerance and Associated Factors among Chinese Nursing Students: a Cross-Sectional Network Analysis[J]. *BMC Nursing*, 2025, 24(1): 793.
- [11] 张玮. 运动改善抑郁症的整合生物学研究进展[J]. *湖北体育科技*, 2025, 44(5): 97-105.
- [12] Hobfoll S E. Conservation of Resources: a New Attempt at Conceptualizing Stress[J]. *American Psychologist*, 1989, 44(3): 513-524.
- [13] Hobfoll S E, Lilly R S. Resource Conservation as a Strategy for Community Psychology[J]. *Journal of Community Psychology*, 1993, 21(2): 128-148.
- [14] Jiang S F, Wang K N, Zhang S, et al. The Mediating Role of Psychological Resilience in the Relationship between Frailty and Self-Efficacy among Dialysis Patients[J]. *Frontiers in Psychiatry*, 2026, 16: 1542031.
- [15] Kraiss J T, Ten Klooster P M, Moskowitz J T, et al. The Relationship between Emotion Regulation and Well-Being in Patients with Mental Disorders: a Meta-Analysis[J]. *Comprehensive Psychiatry*, 2020, 102: 152189.
- [16] Gross J J. The Emerging Field of Emotion Regulation: an Integrative Review[J]. *Review of General Psychology*, 1998, 2(3): 271-299.
- [17] Giraldo -Jiménez C F, Gaviria -Chavarro J, Sarria -Paja M, et al. Smartphones Dependency Risk Analysis Using Machine -Learning Predictive Models[J]. *Scientific Reports*, 2022, 12: 22649.
- [18] Lundberg S M, Lee S I. A Unified Approach to Interpreting Model Predictions[C]//*Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems*. ACM, 2017: 4768-4777. <https://dl.acm.org/doi/10.5555/3295222.3295230>.
- [19] Yu C, Kong X, Yu W, et al. Machine Learning Models for Predicting the Risk of Depressive Symptoms in Chinese College Students[J]. *Frontiers in Psychiatry*, 2025, 16: 1648585.
- [20] Zhang D Y, Lou H, Liu J, et al. Random Forest-Based Identification and Ranking of Predictive Factors for Physical Activity in Chinese College Students[J]. *Frontiers in Public Health*, 2025, 13: 1699606.
- [21] Edwards J R, Bagozzi R P. On the Nature and Direction of Relationships between Constructs and Measures[J]. *Psychological Methods*, 2000, 5(2): 155-174.
- [22] 谷春强. 影响成员锻炼坚持性的组织要素研究[D]. 福建师范大学, 2016.
- [23] 陈善平, 闫振龙, 谭宏彦. 锻炼动机量表(MPAM-R)中文版的信度和效度分析[J]. *中国体育科技*, 2006, 42(2): 52-54.
- [24] 梁德清. 高校学生应激水平及其与体育锻炼的关系[J]. *中国心理卫生杂志*, 1994(1): 5-6.
- [25] Ma R S, Sum R K W, Hu Y N, et al. Assessing factor structure of the simplified Chinese version of Perceived Physical Literacy Instrument for undergraduates in Mainland China[J]. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 2020, 18(2): 68-73.
- [26] 王才康. 情绪智力与大学生焦虑、抑郁和心境的关系研究[J]. *中国临床心理学杂志*, 2002, 10(4): 298-299.
- [27] 胡月琴, 甘怡群. 青少年心理韧性量表的编制和效度验证[J]. *心理学报*, 2008, 40(8): 902-912.
- [28] 孙小楠, 陈珂, 武运筹, 等. 简版健康素养量表的开发: 基于经典测量理论和项目反应理论[J]. *中国全科医学*, 2024, 27(23): 2931-2940.
- [29] Zhang J X, Schwarzer R. Measuring Optimistic Self-Beliefs: a Chinese Adaptation of the General Self-Efficacy Scale[J]. *Psychologia: an International Journal of Psychology in the Orient*, 1995, 38(3): 174-181.
- [30] Spitzer R L, Kroenke K, Williams J B W, et al. A Brief Measure for Assessing Generalized Anxiety Disorder: The GAD-7 [J]. *Archives of Internal Medicine*, 2006, 166(10): 1092.
- [31] Radloff L S. The CES-D Scale: a Self-Report Depression Scale for Research in the General Population[J]. *Applied Psychological Measurement*, 1977, 1(3): 385-401.
- [32] Ke G, Meng Q, Finley T, et al. Lightgbm: A highly Efficient Gradient Boosting Decision Tree [C]//*Neural Information Processing Systems Foundation. Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems*. Long Beach, 2017: 30. <https://dl.acm.org/doi/10.5555/3294996.3295074>
- [33] Bergstra J, Bengio Y. Random Search for Hyper-Parameter Optimization[J]. *Journal of Machine Learning Research*, 2012, 13: 281-305.
- [34] Ozili P K. The Acceptable R-square in Empirical Modelling for Social Science Research[M]. Hershey: IGI Global Scientific Publishing, 2023: 134-143.
- [35] Zhu W, Wu Q, Li B, et al. Revisiting Satisfaction with Life: a Hybrid Study Based on Linear Models and Machine Learning[J]. *Acta Psychologica*, 2026, 268: 107211.
- [36] Podsakoff P M, MacKenzie S B, Lee J Y, et al. Common Method Biases in Behavioral Research: a Critical Review of the Literature and Recommended Remedies[J]. *Journal of Applied Psychology*, 2003, 88(5): 879-903.
- [37] Wright K, Armstrong T, Taylor A, et al. 'It's a Double Edged

- Sword': a Qualitative Analysis of the Experiences of Exercise Amongst People with Bipolar Disorder[J]. *Journal of Affective Disorders*, 2012, 136(3): 634–642.
- [38] 展宁, 崔志源, 金敏. “绩点游戏”: 大学生“卷绩点”现象的社会学解读: 基于异化理论的视角[J]. *中国青年研究*, 2023(1): 79–86+12.
- [39] Teixeira P J, Carraça E V, Markland D, et al. Exercise, Physical Activity, and Self-Determination Theory: a Systematic Review [J]. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2012, 9(1): 78.
- [40] Ntoumanis N, Moller A C. Self-Determination Theory Informed Research for Promoting Physical Activity: Contributions, Debates, and Future Directions[J]. *Psychology of Sport and Exercise*, 2025, 80: 102879.
- [41] Deng S, Zhan X, Lyu C, et al. Sports Motivation in Chinese College Students: a Systematic Review[J]. *Heliyon*, 2023, 9(12): e22518.
- [42] Halbesleben J R B, Neveu J P, Paustian-Underdahl S C, et al. Getting to the “COR”: Understanding the Role of Resources in Conservation of Resources Theory[J]. *Journal of Management*, 2014, 40(5): 1334–1364.
- [43] Yunus M, Chaudhary P K. The Role of Emotion Regulation in Stress Management: an Overview [J]. *Journal of Clinical Research and Applied Medicine*, 2023, 3(1): 9–12.
- [44] Beck A T, Brown G, Steer R A, et al. Differentiating Anxiety and Depression: a Test of the Cognitive Content-Specificity Hypothesis[J]. *Journal of Abnormal Psychology*, 1987, 96(3): 179–183.
- [45] Bernstein E E, McNally R J. Exercise as a Buffer Against Difficulties with Emotion Regulation: a Pathway to Emotional Wellbeing [J]. *Behaviour Research and Therapy*, 2018, 109: 29–36.
- [46] Bennett A A, Bakker A B, Field J G. Recovery from Work-Related Effort: a Meta-Analysis[J]. *Journal of Organizational Behavior*, 2018, 39(3): 262–275.
- [47] Wang J, Chen Q, Meng J, et al. The Relationship between Physical Activity and Mental Health among University Students: a Chain Mediation Effect of Self-Efficacy and Emotion Regulation[J]. *Frontiers in Psychology*, 2025, 16: 1681753.
- [48] Tao B, Lu T, Chen H, et al. The Relationship between Psychological Stress and Emotional State in Chinese University Students during COVID-19: The Moderating Role of Physical Exercise[J]. *Healthcare*, 2023, 11(5): 695.
- [49] Edmunds J, Ntoumanis N, Duda J L. Adherence and Well-Being in Overweight and Obese Patients Referred to an Exercise on Prescription Scheme: a Self-Determination Theory Perspective[J]. *Psychology of Sport and Exercise*, 2007, 8(5): 722–740.
- [50] Noetel M, Sanders T, Gallardo-Gómez D, et al. Effect of Exercise for Depression: Systematic Review and Network Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials[J]. *The British Medical Journal*, 2024, 384: e075847.

(上接第36页)

- [19] Skead K. Heritage and the Archival Paradigm [J]. *Archives and Manuscripts*, 2014, 42(1): 23–35.
- [20] 冯惠玲, 张辑哲. 档案学概论[M]. 2版. 北京: 中国人民大学出版社, 2006: 353.
- [21] Smith L. Uses of Heritage[M]. London: Routledge, 2006: 304.
- [22] World Commission on Environment and Development. Our Common Future[M]. Oxford: Oxford University Press, 1987: 400.
- [23] Olympic Committee. Beijing 2022 Legacy Report[R]. Lausanne: IOC, 2022.
- [24] Duranti L. Diplomats: New Uses for an Old Science[M]. Lanham: Scarecrow Press, 1998: 208.
- [25] Fairclough N. Critical Discourse Analysis: The Critical Study of Language[M]. London: Longman, 1995: 240.
- [26] Chen Y. Mega-Event Mobilization: The Chinese Model[J]. *International Journal of Event Management*, 2019, 14(2): 89–105.
- [27] Creswell J W, Plano Clark V L. Designing and Conducting Mixed Methods Research[M]. 3rd ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2017: 520.
- [28] Macaloon J J. This Great Symbol: Pierre de Coubertin and the Origins of the Modern Olympic Games[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1981: 368.
- [29] International Organization for Standardization. Information and documentation — Records management — Part 1: Concepts and principles: ISO 15489-1:2016[S]. Geneva: ISO, 2016: 46.
- [30] International Council on Archives. International Standard for Archival Description (ISAD)[M]. Ottawa: ICA, 2012.
- [31] London Organising Committee of the Olympic Games and Paralympic Games. London 2012 Olympic Games: Legacy Archive[M]. London: LOCOG, 2013.
- [32] Van Wynsberghe R. Vancouver 2010: Olympic Legacies[J]. *International Journal of Canadian Studies*, 2012, 45: 45–68.
- [33] Schreibman S, Siemens R, Unsworth J. A Companion to Digital Humanities [M]. Oxford: Blackwell, 2018: 656.
- [34] Mckemmish S. Privacy and Access [M]/Yakel E. Encyclopedia of Archival Science. Chicago: American Library Association (ALA), 2019: 456–461.
- [35] Grix J. The “Olympic Legacy”[J]. *International Journal of Sport Policy*, 2016, 8(4): 537–550.
- [36] Paris 2024 Organising Committee for the Olympic Games. Sustainability Strategy[R]. Paris: Paris 2024, 2021: 68.
- [37] De Boer J, Botter K. Impact Assessment in Olympic Legacy[J]. *Sport in Society*, 2019, 22(8): 1342–1360.
- [38] International Olympic Committee. Knowledge Transfer Programme: Best Practices[M]. Lausanne: IOC, 2020.
- [39] International Olympic Committee. IKL launches the Games Learning Platform [EB/OL]. (2023-05-02) [2026-01-13]. <https://www.olympics.com/ioc/news/ikl-launches-the-games-learning-platform>.
- [40] Garud R, Hardy C, Maguire S. Institutional Entrepreneurship[J]. *Organization Studies*, 2007, 28(7): 957–979.