

doi:10.16104/j.issn.1673-1891.2021.04.015

基于突变理论的大学生体育锻炼行为研究

邱家凯¹, 商勇^{2*}, 骆玉峰³

(1.安徽科技学院体育教学部,安徽 滁州 233100;2.中国石油大学(华东)体育教学部,山东 青岛 266580;
3.国家体育总局体育科学研究所,北京 100000)

摘要:为探究大学生体育锻炼行为各阶段的现象、关键点、演化途径等问题,通过文献资料法、访谈法、逻辑思维法等研究方法,在分析大学生体育锻炼行为影响因素的基础上,基于突变理论和行为科学理论,构建了大学生体育锻炼行为的尖点突变模型。研究发现:大学生体育锻炼习惯的养成是内外部因素随时间逐渐积累而导致锻炼行为发生突变的一种现象;个体内部因素决定了大学生体育锻炼行为养成的突变是否会发生,外部环境因素决定了大学生体育锻炼习惯养成会在何时发生;大学生个体内部因素的控制对大学生体育锻炼习惯养成促进效率高于外部环境因素;此外,大学生体育锻炼习惯由破坏到建立对个体变量和环境变量的要求程度明显高于由建立到破坏的要求程度。

关键词:大学生;体育锻炼行为;突变理论

中图分类号:G807.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-1891(2021)04-0081-06

Research on College Students' Physical Exercise Behavior Based on Catastrophe Theory

QIU Jiakai¹, SHANG Yong^{2*}, LUO Yufeng³

(1.Department of Physical Education, Anhui Science And Technology University, Chuzhou, Anhui 233100, China;
2.Department of Physical Education, China University of Petroleum(East China), Qingdao, Shandong 266580,
China;3.China Institute of Sport Science, Beijing 100000, China)

Abstract: In order to explore the phenomena, key points, and evolutionary paths of college students' physical exercise behaviors at various stages, through literature and document, interviews, logical thinking and other research methods, on the basis of analyzing the influencing factors of college students' physical exercise behavior, and with the help of catastrophe theory and behavioral science theory, this paper has constructed a cusp catastrophe model of college students' physical exercise behavior. The study finds that the development of college students' physical exercise habit is a phenomenon in which internal and external factors gradually accumulate over time and lead to a sudden change in exercise behavior, where individual internal factors determine whether a sudden change in college students' physical exercise behavior development will occur, and external environmental factors determine when college students' physical exercise habit development will occur. The control of internal factors of college students promotes the development of their physical exercise habits more efficiently than external environmental factors. In addition, the requirements for individual variables and environmental variables in the physical exercise habits of college students from destruction to establishment are significantly higher than those from establishment to destruction.

Keywords: college students; physical exercise behavior; catastrophe theory

0 引言

体育锻炼行为是指以增进健康,增强体质为目

的,以身体运动为内容和手段,有一定强度、频率、持续时间的有目的、有组织,重复进行的身体活动^[1]。锻炼行为的发生到锻炼习惯的养成需要内

收稿日期:2021-08-03

基金项目:中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(19CX04023B);安徽科技学院校级科研项目(2021rwyb09);安徽科技学院人才引进项目(TYYJ202001)。

作者简介:邱家凯(1992—),男,山东枣庄人,助教,硕士,研究方向:体育社会学。*通信作者:商勇(1968—),山东汶上人,教授,硕士,研究方向:体育系统工程。

在动因与外在因素的共同作用,并经过反复刺激形成稳固的条件反射,从而形成稳定的体育锻炼行为。当前,我国青少年体质下滑的趋势虽然已经得到控制,但青少年体质健康状况并未改善^[2],久坐、锻炼时间不足带来的超重、肥胖等问题依然普遍存在。大学生作为社会主义的建设者和接班人,如何提高其体育活动参与水平,养成良好的体育锻炼习惯,增强体质,增进健康,关乎着国家的未来。

大学生体育锻炼习惯历来为高校体育研究的热点问题,以往的研究主要集中在锻炼态度、体育认知等心理学范畴^[3-4],研究视角多从微观出发,对大学生的体育锻炼行为对策进行分析,也有一些研究从宏观角度出发,对大学生体育锻炼习惯的因素进行探讨,但多为描述层面,缺乏理论支撑。这就导致了对于大学生体育锻炼过程中不同锻炼阶段所出现的突跳、滞后、双模态等一系列指征不能进行有效解释。基于此,笔者运用行为科学理论和突变理论,构建大学生体育锻炼行为演化机理的尖点突变模型,利用突变理论,解释大学生体育锻炼行为各阶段现象、关键点和演变趋势,分析大学生体育锻炼行为演化路径和规律,找出影响大学生体育锻炼习惯养成的关键因素,提出大学生体育锻炼习惯养成的促进机制、控制策略,以期促进大学生体育锻炼习惯的养成。

1 突变理论与大学生体育锻炼行为

1.1 突变理论概述

突变理论的思想来源于托姆在拓扑学和分析学中结构稳定性的研究以及关于生态发生学的探讨。突变理论主要研究非线性系统演化问题,主要用来解释非线性系统由连续渐变演化为系统性质突变的具体途径,描述了突变现象的发生条件以及突变的类型等非线性理论问题^[5]。托姆指出,系统由稳定状态进入不稳定状态,随着参数的改变,又由不稳定状态进入稳定状态,在这个过程中,系统状态发生了突变。突变理论给出了系统状态演化的参数变化范围,因而可以对人的行为进行有效控制,为此需要研究个体状态与控制因素的关系、行为稳定区域、非稳定区域、临界点以及突变的方向和幅度。

在社会系统中,对人的分析主要包括 2 个层面:处于上层的行为表现和处于底层的心理活动。个体行为表现来源于其心理活动,心理活动则是个体的各类心理因素、所处外部环境等因素的交互过程^[6]。但对于研究对象与影响因素二者的关系,由于人与人之间的差异性以及所处环境情景的不同,

很难建立起确定的、定量的数学模型,用数据来测量和描述。而在心理学领域,一个人的内心活动、行为变化、跳跃是能够用突变理论来解释的^[7]。对于研究大学生体育锻炼行为而言,我们需要关注大学生体育锻炼行为的突变指征,分析影响大学生体育锻炼行为的因素,研究这些因素与大学生体育锻炼行为状态的关系,特别是临界点和各区域的分布特点,这将为促进大学生体育锻炼习惯的养成提供有益意见和建议。

1.2 大学生体育锻炼行为的影响因素

影响大学生体育锻炼习惯的因素是一个多层次、多维度的复杂结构,为了从更高维度揭示大学生体育锻炼习惯的变化规律以及促进机制和控制策略,确定大学生体育锻炼习惯影响因素概貌,通过中国知网、Google 学术数据库、万方数据知识服务平台等相关网站,进行关键词检索、作者检索,在剔除与本研究相关性较低的文献后,收集到国内外有关体育锻炼习惯的文献 300 余篇,重点阅读了其中的 100 余篇文献,整理出了影响大学生体育锻炼习惯的 36 个因素。然后聘请了社会学、体育学、心理学 8 位专家对问卷进行评价,并对问卷进行了小规模的测量及修正,最终形成了 26 个因素的大学生体育锻炼习惯影响因素调查问卷。选取青岛市高校在读大学生为调查对象,采用发放问卷的方式对中国石油大学(华东)、中国海洋大学、山东科技大学、青岛理工大学、青岛大学 5 所高校的大学生进行了调查。调查结束后,采用主成分分析法,对影响大学生体育锻炼习惯的 26 个因素进行“降维”处理,共提取出 4 个因子,第一因子包含 11 个条目,命名为“个体因素”;第二因子包含 8 个条目,命名为“学校因素”;第三因子包含 3 个条目,命名为“社会因素”;第四因子包含 4 个条目,命名为“家庭因素”。结合前人研究成果以及本研究的需要,将众多因素通过归并这一手段进行处理,“学校因素”“社会因素”“家庭因素”归并为外部环境因素,“个体因素”命名为个体内部因素,从而抽象出两个具有代表性的要素,即个体内部因素和外部环境因素。

因此,基于突变理论,我们把个体内部因素和外部环境因素作为影响大学生体育锻炼行为的两个变量,探讨如何通过影响因素的控制促进大学生体育锻炼习惯的养成。

2 突变理论在大学生体育锻炼行为突变中的应用

2.1 模型的建立

要想利用突变理论来分析大学生体育锻炼行

为突变性的演化过程, 首先要建立起大学生体育锻炼行为的突变模型, 抽象出大学生体育锻炼行为的控制变量和状态变量, 即个体内部因素和外部环境因素。现将个体内部因素和外部环境因素作为控制变量, 状态变量则为大学生的体育锻炼行为状态, 根据控制变量和状态变量的个数可知, 需借助突变模型中的尖点突变模型进行分析。尖点突变模型的势函数为:

$$V(f, u, v) = \frac{1}{4}f^4 - \frac{1}{2}uf^2 + vf \quad (1)$$

为了将式(1)应用于体育学领域, 将状态变量 f 定义为大学生的体育锻炼行为状态, u 和 v 为连续变化的控制变量。借鉴心理学研究成果^[8-9], 我们将 u 假设为大学生个体内部因素, 包括体育动机、体育态度、体育锻炼能力等, v 假设为外部环境因素, 包括父母行为、学校体育设施环境、媒体因素等。

大学生体育锻炼行为变化曲面 M , 即突变模型的平衡曲面, 其数学表达式为:

$$M = \frac{\partial V(f, u, v)}{\partial f} = f^3 - uf + v = 0 \quad (2)$$

对式(2)再次求导可得奇点集合, 即:

$$3f^2 - u = 0 \quad (3)$$

$$v = 2f^3 \quad (4)$$

联立式(3)(4)求解, 可得大学生行为突变区域的分支点集, 即:

$$\Delta = 27v^2 - 4u^3 = 0 \quad (5)$$

根据式(1)~(5), 可以绘制出大学生体育锻炼行为尖点突变模型的行为曲面和分支点集合示意图, 通过图形可以直观看出大学生体育锻炼行为的成因、过程和程度, 结果如图1所示。

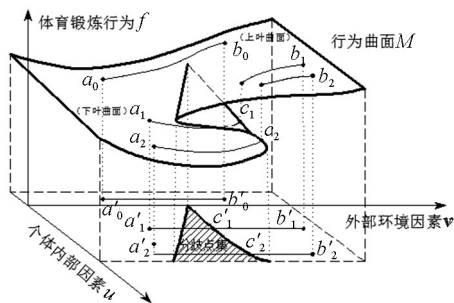


图1 大学生体育锻炼行为的尖点突变模型

2.2 模型分析

图1中的模型包括位于上方的行为曲面(折叠曲面)以及位于下方的平面。其中, 行为曲面描述了大学生锻炼行为状态, 位于下方的平面描述的是这一状态在控制变量平面即个体内部因素和外部环境因素所组成的平面上的投影。行为曲面的上

叶表示大学生稳定的体育锻炼行为, 也就是体育锻炼习惯养成这一状态, 即能够有规律地以一定的时间、频率、强度参加锻炼; 行为曲面的下叶表示大学生没有稳定的体育锻炼行为或者稳定的体育锻炼行为由于某些因素的影响而遭到破坏。 a_i, b_i, c_i 是大学生行为曲面上的点, 表示大学生锻炼的某种行为状态。 a'_i, b'_i, c'_i 是 a_i, b_i, c_i 在控制平面上的投影 ($i \in \{0, 1, 2\}$)。当个体内部因素和外部环境因素发生改变时, 若映射曲线经过分支点集, 则大学生体育锻炼行为会发生突变。 f 从行为曲面的下叶经行为曲面的褶皱部分(映射至下方平面为分支点集)跳跃至行为曲面的上叶, 即大学生由非稳定体育锻炼行为跳跃至稳定体育锻炼行为, 大学生体育锻炼行为发生突变。如图1所示, 2种不同演化途径 $a_1 \rightarrow c_1 \rightarrow b_1$ 和 $a_2 \rightarrow c_2 \rightarrow b_2$ 均造成了行为系统发生突跳, 但映射至下方的分支点集存在位置的差别, 即具有位移, 这表明两条曲线代表的大学生体育锻炼习惯养成的内化程度不同。曲线 a_1b_1 在 $c_1 \rightarrow b_1$ 发生突跳时的突跳程度 $\Delta f_1 = f(u_{b_1}, v_{b_1}) - f(u_{c_1}, v_{c_1})$, 而曲线 a_2b_2 在 $c_2 \rightarrow b_2$ 发生突跳时的突跳程度 $\Delta f_2 = f(u_{b_2}, v_{b_2}) - f(u_{c_2}, v_{c_2})$, 从图1中可以看出, $\Delta f_1 < \Delta f_2$, 这说明与后者相比前者的体育锻炼行为的稳定性较差, 更容易因受到内部或外界因素的干扰而丧失稳定的体育锻炼行为。

通过上述模型分析可知, 控制变量(即个体内部因素、外部环境因素)的变化程度影响大学生体育锻炼习惯养成的稳定程度。但控制变量对模型控制作用不同, 托姆认为, 控制变量 u, v 可以定义为分枝变量和正则变量, 具体定义如下:

1) $u < 0$, 则 $27v^2 - 4u^3 > 0$ 。表明无论控制变量 v 如何变化, 状态变量 f 只可能连续变化, 不会产生突变现象。

2) $u > 0$, 则 $27v^2 - 4u^3$ 可能小于 0。表明随着控制变量的变化, 状态变量可能发生突变。由图1可知, 当控制变量 u, v 经过分支点集合时, 状态变量 f 会发生突变。

通过式(1)(2)的分析可知, 个体内部因素变量 u 为分枝因子, 决定了大学生体育锻炼行为养成的突变是否会发生, 而外部环境因素变量为正则因子, 决定了大学生体育锻炼习惯养成会在何时发生。其中, 个体内部因素是突变发生的主因, 而外部因素为突变发生的诱因。如图1中的曲线 a_0b_0 , 当个体因素变量 u 处于远离分支点的位置时, 无论外部环境因素变量 v 如何变化, 大学生体育锻炼行为都不会发生突变。表现在现实生活中即为, 虽然

学生从小学到大学一直以上体育课等方式参加体育锻炼,在外界环境的影响下有了量的积累,但缺少了正向个体内部因素变量影响的体育锻炼行为并不具有稳定性,学生体育锻炼行为这一系统也就不会发生真正的突变,即不会建立新的稳态,无法使大学生养成稳定的锻炼行为。随着个体内部因素影响的逐渐加深,包括态度、认知、需求等,个体内部因素控制变量 u 会向正半轴移动,当到达褶皱区域时,在临界点的微小变化就可能导致个体内部感受出现更为强烈的变化,从而出现突变现象。

3 促进机制和控制策略分析

3.1 建立有效的促进机制

由图 2 可知,在控制变量平面内,分歧点边界将大学生体育锻炼行为分为了 3 个区域,表示 3 种不同的状态,用 K_i 表示, $i \in \{1, 2, 3\}$ 。

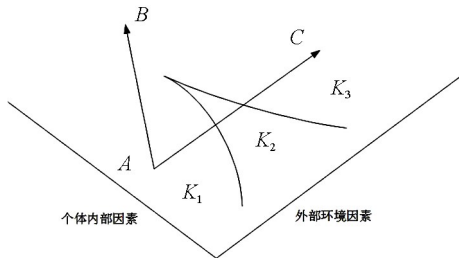


图 2 大学生体育锻炼行为演变模型

在日常的锻炼中,大学生受到个体内部因素和外部环境因素的共同影响。如果行为曲线沿 $A \rightarrow C$ 方向移动,则必然会经过分歧区域 K_2 ,此时,大学生对体育锻炼的心理感知就会出现强烈的波动,反映到具体行为上则可能出现由不稳定的锻炼行为跳跃至稳定的锻炼行为。要想有效促进大学生体育锻炼习惯的养成,就需要控制曲线移动的方向,促进行为曲线尽量沿 $A \rightarrow C$ 方向移动。在大学生体育锻炼习惯养成的过程中,外部环境因素的优化,例如良好的体育锻炼氛围、场地器械以及媒体宣传等,可能会促使大学生体育锻炼行为发生突跳,促使曲线 AB 移动的轨迹沿 AC 方向移动。因此,学校、家庭、社会应对改善学生体育锻炼的外部环境予以足够的重视与支持,通过改善外部环境引导大学生体育锻炼行为沿着 $A \rightarrow C$ 的方向演变。有效的方式包括:加大对学校体育的政策扶持以及场地设施等相关基础设施的投入,为学生提供充分的时间和空间;丰富教学方式,开展多样化的体育活动,使学生积极主动投入到体育锻炼中,与此同时还应满足学生的差异化需求,更加注重学生技能的培养,激发学生对运动产生兴趣,养成自主锻炼的意识和

习惯;建立学校、家庭、社会一体化的培养模式,为学生参与锻炼创造更加良好的氛围。

3.2 大学生体育锻炼习惯养成的控制策略分析

3.2.1 基于影响因素的策略效率分析

由大学生体育锻炼习惯养成机制和归因理论可知,大学生对体育锻炼的认知越深刻,心理感知波动程度越大,大学生对体育锻炼态度的转变就越明显,产生锻炼的行为则越稳固,所以研究如何促使大学生锻炼习惯的养成,关键在于如何有效控制 Δf 。通过前文对突变模型分析,根据式(3)(4),可得:

$$u = 3f^2 \tag{6}$$

$$v = 2f^3 \tag{7}$$

根据式(6)(7),可以探索出不同控制变量对大学生体育锻炼习惯养成的影响效果,即可得出控制策略效率图,如图 3 所示。

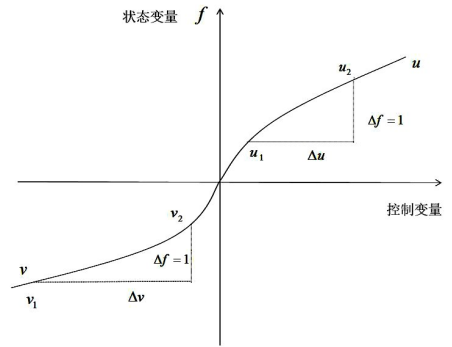


图 3 大学生体育锻炼习惯养成控制策略效率分析

由图 3 可知,可以通过采取一定的措施使外部环境因素由 v_1 点移动至 v_2 点,或使个体内部因素(认知、态度、需求等)由 u_1 点移动至 u_2 点,从而促使大学生体育锻炼行为习惯的养成,即产生 Δf 。而当产生同样的 Δf 时,有 $\Delta v > \Delta u$,说明大学生个体内部因素的控制比外部环境因素对大学生体育锻炼习惯养成的促进效率更高,而通过改善运动场馆器械,校园制度监督、社交媒体宣传以及父母影响等一些外部环境因素的方法,作用有限。大学生体育锻炼习惯的养成存在“水压效应”,通过简单的奖和罚,例如体育课堂的成绩评价,仅仅只能取得较小的、短暂的效果,而大学生体育锻炼习惯养成的动机和根源更多地来自其深层次的心理需要。促进大学生体育锻炼习惯养成的关键在于激发大学生的运动需要、欲望(乐趣吸引、情绪体验),并在体育实践的过程中不断反复、强化,这样才会达到事半功倍的效果。

3.2.2 策略控制的关键点分析

根据大学生体育锻炼习惯养成的突变模型,在个体内部因素和外部环境因素 2 种控制因素下,行

为状态 f 进入分歧点区域存在多种途径。要对大学生体育锻炼习惯养成的控制策略进行完善, 就需要考虑行为系统 f 在不同发展路径上的关键控制点并对其加以控制, 促使大学生的体育锻炼行为朝着正确的途径演变。

如图4所示, 大学生体育锻炼行为状态 f 在 A 点附近, 受到控制变量的不同程度的影响, 分别沿 f_1, f_2 的方向演变, 2 条发展轨迹在经过分歧点时存在微小的差异, 而在大学生锻炼习惯行为曲面上则表现出两种截然不同的结果: f_1 到达曲面上叶表现为稳定的体育锻炼行为; f_2 到达曲面下叶则表现为非稳定的体育锻炼行为。以上分析可以说明, 大学生体育锻炼习惯在养成的过程中存在着临界点 S , 使得体育锻炼行为运动轨迹的细微差别最终演变为巨大的行为差别, 因此需要对临界点进行控制以避免这种行为的发散性。在体育锻炼实践中, 当大学生体育锻炼行为处于不稳定时期时, 这部分大学生已经进入经常参加锻炼的状态, 但由于个体对体育锻炼的认知不完善、锻炼模式较单一等因素, 容易受到外部因素的影响。当外部环境因素不断恶化时, 如场地器械匮乏, 缺乏同伴等问题出现时, 则可能会出现放弃体育锻炼的行为; 而当外部环境因素朝正向的方向演变时, 则可能进一步激发学生对体育锻炼的热情, 深化学生对体育的认知, 促使大学生体育锻炼行为更加稳固, 从而养成稳定的体育锻炼行为。因此, 当大学生处在这一区间时, 教师、家长应注意调节学生的情绪状态, 学校应该举办一系列关于体育锻炼的讲座, 为学生提供咨询服务, 引导学生正确参与体育锻炼, 提高学生体育锻炼的积极性。

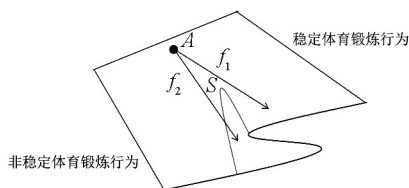


图4 大学生体育锻炼习惯养成的关键点分析

3.2.3 补救策略分析

当大学生的体育锻炼习惯遭到破坏时, 应采取有效的措施进行补救, 如图5所示。

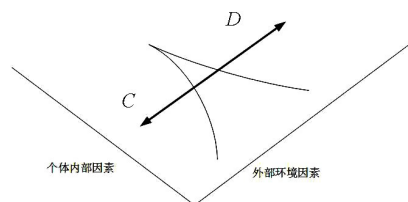


图5 大学生稳定体育锻炼行为恢复的迟滞性

当个体内部变量和外部环境变量沿不同走向经过 CD 直线时, 大学生的体育锻炼行为都会发生突跳, 但对应行为曲面的状态变化则完全不同。当由 C 点变化到 D 点时, 大学生体育锻炼习惯会发生由破坏到建立的变化; 而当由 D 点变化到 C 点时, 大学生体育锻炼习惯会发生由建立到破坏的变化。这种特征就是突变中的发散现象。突变位置的不同, 表明大学生体育锻炼习惯由破坏到建立对个体内部变量和外部环境变量的要求程度明显高于由建立到破坏的要求程度, 即大学生体育锻炼习惯一旦遭到破坏, 就需要付出更多的努力重新建立起来。对于结构性突变与发散现象, 学者徐岩^[10]、赵旭等^[11]都对其进行了验证和分析。

在教学实践中, 学生课业压力较大、体育知识储备不足以及学校对体育运动的不重视等原因, 都可能导致学生稳定的体育锻炼行为遭到破坏。一旦发生, 简单的举措很难消除学生长期累积的跟随心理或行为。因此, 学校应对体育建设的制度、物质以及精神方面加强管理, 使其形成强有力的合力, 为促进大学生体育锻炼习惯的养成提供保障。具体措施包括: 在体育制度层面, 建立良好的教学评价与监督体系、教材体系以及严格的学生体质健康监测体系; 在体育物质层面, 完善场馆建设、广泛开展体育赛事活动、提高体育教师综合素养以及培养学生良好的体育消费观念、营造良好校园体育氛围; 在体育精神层面, 引导学生树立正确的体育观念和意识、深化学生“终身体育”理念。

4 结论与展望

4.1 结论

大学生体育锻炼习惯的养成从表面来看是一种渐变的行为, 但其实质是: 内外部影响因素随时间逐渐积累, 最终到了一定程度导致大学生体育的锻炼行为突然变化; 个体内部因素决定了大学生体育锻炼行为养成的突变是否会发生, 而外部环境因素变量决定了大学生体育锻炼习惯养成会在何时发生。大学生个体内部因素的控制对大学生体育锻炼习惯养成的促进效率更高, 而通过外部环境因素, 也可能促使大学生体育锻炼行为发生突跳, 但作用有限; 此外, 大学生体育锻炼习惯由破坏到建立对个体变量和环境变量的要求程度明显高于由建立到破坏的要求程度, 即大学生体育锻炼习惯一旦遭到破坏, 就需要付出更多的努力将其重新建立起来。

4.2 展望

突变理论自引入体育科学领域以来, 由于其在

描述和解释不连续性变化现象上的成功,被越来越多的体育学者所了解和接受。突变理论在体育中的应用研究也实现了从无到有、从简单到深入的巨大跨越。本文在分析大学生体育锻炼习惯养成影响因素的过程中,归纳出了 2 个控制变量和一个状态变量,借助尖点突变模型,找出了大学生行为演化的临界状态,对大学生体育锻炼习惯养成过程中演化途径、促进机制、控制策略等一系列问题进行了分析。但对以下几个方面还有待更深入的研究和探讨:(1)当大学生体育锻炼行为到达临界点时,受到影响因素的干扰会产生突跳,当影响因素达到

什么程度时会产生突跳,如何更精准地判断大学生的临界状态,是未来可进一步研究的内容;(2)研究大学生的体育锻炼习惯养成,实际上是对大学生参加体育锻炼行为表现进行研究。一个人的行为表现主要取决于其个体内部的心理活动,而心理活动则是个体各类心理因素以及个体所处的外部环境因素综合作用的结果。如何将更具体、更多的影响因素融入模型之中,并根据控制变量及状态变量的个数建立起更符合实际情况的突变模型,从而更准确、更科学地解释大学生体育锻炼习惯养成这一现象,也是今后需要进一步探究的问题。

参考文献:

- [1] 徐梓轩.大学生体育锻炼行为研究动态与进展[J].南京体育学院学报(自然科学版),2013,12(1):144-148.
- [2] 武东海.共建共治共享理念下大学生体质健康监测研究[J].武汉体育学院学报,2019,53(9):22-27.
- [3] 杜建军,罗琳.自我效能在青少年情绪管理能力与体育锻炼情绪之间的中介作用[J].山东体育学院学报,2017,33(4):76-81.
- [4] 董宝林,张欢,朱乐青,等.健康信念、自我效能感和社会支持对青少年余暇锻炼的影响[J].山东体育学院学报,2018,34(5):106-112.
- [5] 范留明,耿鹏超.突变理论在边坡工程应用的研究进展[J].地球科学进展,2015,30(11):1268-1277.
- [6] 胡斌,朱候,赵旭著.员工心理活动的突变与模拟模型[M].北京:清华大学出版社,2014.
- [7] HO V T, WEINGART L R, ROUSSEAU D M. Responses to broken promises: Does personality matter? [J]. Journal of Vocational Behavior, 2003, 65(2): 276-293.
- [8] SHERIDAN J E, ABELSON M A. Cusp catastrophe model of employee turnover[J]. Academy of Management Journal, 1983, 26(3): 418-436.
- [9] SHERIDAN J E. A catastrophe model of employee withdrawal leading to low job performance, high absenteeism and job turnover during the first year of employment[J]. The Academy of Management Journal, 1985, 28(1): 88-109.
- [10] 徐岩.企业组织演化的随机突变分析[D].武汉:华中科技大学,2012.
- [11] 赵旭,胡斌.基于随机突变的员工反生产行为定性模拟研究[J].管理科学学报,2016,19(2):13-30.