

# 自我生成教学对大学生乒乓球学习效果的影响及 感知难度的中介作用

蔡少波, 王坤

(上海交通大学 体育系, 上海 200240)

**摘 要:** 以 58 名大学生为实验被试, 探讨自我生成教学对大学生乒乓球学习效果的影响, 以及教学阶段感知难度在该过程中的中介作用。结果发现: (1)相较于重复学习, 自我生成教学显著提升大学生乒乓球技能保持、陈述性知识学习与综合学习效果, 但在技能迁移上未表现出显著优势; (2)自我生成教学显著提高教学阶段感知难度, 但对心理努力、学习动机和学习兴趣的影响均不显著; (3)感知难度在自我生成教学对乒乓球学习效果的影响中起部分中介作用。研究表明, 自我生成教学能够提高大学生乒乓球学习效果, 感知难度可能是影响学习效果的关键机制之一, 该发现为理解自我生成教学的作用机制及优化体育课堂教学设计提供实证支持。

**关 键 词:** 学校体育; 自我生成教学; 运动技能学习; 乒乓球; 感知难度; 大学生  
**中图分类号:** G807 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-7116(2026)01-0120-07

## The impact of learning by non-interactive teaching on college students' table tennis learning outcomes: The mediating role of perceived difficulty

CAI Shaobo, WANG Kun

(Department of Physical Education, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China)

**Abstract:** A total of 58 college students as participants, this study examines the effect of learning by non-interactive teaching on college students' table tennis learning, and the mediating role of perceived difficulty during the teaching phase. The results revealed that: (1) compared to repetitive learning, learning by non-interactive teaching significantly improved students' retention of table tennis skills, declarative knowledge learning, and comprehensive learning outcomes; however, it did not demonstrate a significant advantage in skill transfer; (2) learning by non-interactive teaching significantly increased students' perceived difficulty during the teaching phase, but had no significant effect on mental effort, motivation, or interest; (3) perceived difficulty partially mediated the effect of learning by non-interactive teaching on table tennis learning. These findings suggest that learning by non-interactive teaching could improve table tennis learning outcomes for college students, with perceived difficulty potentially acting as a key mechanism underlying its effectiveness. And this study provides empirical evidence for understanding the mechanisms of learning by non-interactive teaching and meanwhile, offers insights for optimizing instructional strategies in teaching design of physical education classroom.

**Keywords:** school physical education; learning by non-interactive teaching; motor skill learning; table tennis; perceived difficulty; college students

在运动技能学习中, 如何引导学习者实现深层次  
认知加工始终是研究者关注的重要问题。长期以来,

以教师讲解示范、学生模仿练习为主的传统教学模式  
仍占据体育课堂的主导地位<sup>[1]</sup>。尽管这种方式在传授基

收稿日期: 2025-05-15

基金项目: 国家社会科学基金一般项目(21BTY030)。

作者简介: 蔡少波(1998-), 男, 博士研究生, 研究方向: 体育教学。E-mail: 582875593@sjtu.edu.cn 通信作者: 王坤

础知识和技能时具有一定成效,但其侧重机械化的重复性练习,容易忽视学生的深度思考与主动参与。这种被动接受信息的学习方式使得学生对技术动作的理解停留于表面,难以形成有效的心理表征,既阻碍技能的保持和迁移,也降低学习兴趣和意愿<sup>[7]</sup>。在此背景下,探索促进主动建构与深层次认知加工的学习策略,成为运动技能学习领域的研究焦点。

近年来,自我生成教学(learning by non-interactive teaching)作为一种强调言语解释和知识建构的学习策略,逐渐成为教育心理学领域的研究热点<sup>[3]</sup>。自我生成教学是指学习者在理解所学内容之后,以教师的角色把自己所学的知识讲给其他人听,这种生成性学习活动可以有效促进知识组织和整合的过程,最终促进学习<sup>[4-5]</sup>。已有元分析研究表明,自我生成教学在知识学习中的促进效应达到中等水平( $g=0.56$ )<sup>[6]</sup>。大量实证研究表明,采用录制视频的方式进行自我生成教学,即让学习者在学完相关材料后,通过录制教学视频将所学内容向假想的虚拟同伴讲解,这一形式能够有效促进知识的组织与整合<sup>[4, 6]</sup>。在运动技能学习领域,尽管已有研究验证教学期望(自我生成教学的子成分)对高尔夫推杆技能学习的促进作用,但关于自我生成教学对运动技能学习影响的研究仍较为有限,且研究中所选运动项目较为单一<sup>[7]</sup>。Rhoads 等<sup>[8]</sup>研究发现,自我生成教学组在高尔夫推杆学习效果上与重复学习组差异不显著。然而,高尔夫推杆任务主要围绕上肢动作,难度与认知负荷较低,学习者可以通过重复练习形成初步的心理表征,可能难以充分体现自我生成教学在激发深层次认知加工方面的优势<sup>[9]</sup>。相较而言,乒乓球正手攻球作为一项动作结构复杂、认知加工要求较高的技能任务,不仅涉及多项技术要点,还需要学习者协调身体多个部位,在高速运动中完成对球的观察、预判与决策。在此类复杂学习情境中,自我生成教学所激活的选择、组织和整合3种认知加工过程,可能有利于学习者深入理解学习内容,构建连贯一致的运动表征,从而有效提升学习效果。因此,本研究将以大学生乒乓球正手攻球学习为切入点,探讨自我生成教学能否有效促进复杂运动技能学习,拓展自我生成教学在更具挑战性运动情境下的适用性。

此外,学习者的主观感受可能是影响最终学习效果的重要变量<sup>[8, 10]</sup>。例如, Jacob 等<sup>[10]</sup>发现与重复学习相比,学习者在自我生成教学过程中的感知难度和心理努力更高; Rhoads 等<sup>[8]</sup>发现学习者在自我生成教学过程中的动机水平更高。因此,本研究拟采用主观评定方式,探讨不同学习策略下学习者的主观感受(包括心理努力、感知难度、学习动机和兴趣)差异。同时,感

知难度作为反映学习者无关认知负荷的主观指标<sup>[4, 11]</sup>,可能在自我生成教学影响大学生乒乓球学习效果的过程中起中介作用。根据多媒体学习认知理论,学习时学习者将有限的加工能力用于3种加工需求:外在加工指不服务于教学目标却消耗认知能力的加工,必要加工指将学习内容表征在工作记忆中的加工,生成加工指重新组织学习材料并将其与现有相关知识整合的加工<sup>[4]</sup>。一方面,基于生成性学习假设,自我生成教学(如录制教学视频)可能激发学习者主动从记忆中提取关键信息,将所学内容组织成结构化、连贯的知识表征,并与已有经验整合,提升其必要加工与生成加工水平,最终促进运动技能保持与迁移。另一方面,教学是高认知资源需求的活动,涉及向他人讲解与演示击球动作,可能导致学习者产生较高的心理压力、状态焦虑和分心等,对这些消极因素的处理可能会增加外在加工及无关认知负荷<sup>[12]</sup>。感知难度可被视为无关认知负荷的主观反映<sup>[11]</sup>,当感知难度过高时,学习者将有限的认知资源过度消耗于外在加工,减少了用于必要加工和生成加工的认知资源分配,可能削弱学习效果<sup>[4]</sup>。因此,本研究将进一步探讨感知难度在自我生成教学对大学生乒乓球学习效果影响过程中的中介作用,以揭示其潜在机制。

基于以上论述,本研究拟通过单因素实验设计,探索自我生成教学在大学生乒乓球学习中的应用问题,为该学习策略在高校体育的推广应用提供有力证据和实践参考。研究假设为:(1)相较于重复学习,自我生成教学的学习效果更优;(2)相较于重复学习,自我生成教学的主观感受存在显著差异。(3)学习者教学阶段感知难度在自我生成教学对学习效果的影響中起中介作用(见图1)。

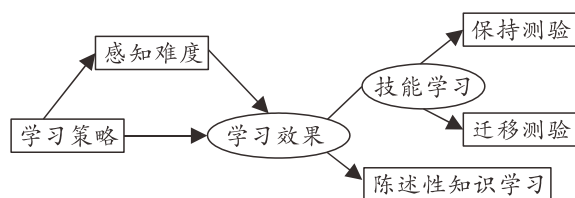


图1 不同学习策略对学习效果影响的中介模型

## 1 研究方法

### 1.1 被试

根据 G\*Power 3.1 软件预估所需被试数量。选取效应量值  $f=0.4$ ,  $\alpha=0.05$ , 统计检验力  $1-\beta=0.80$ , 得出需要 52 名被试<sup>[13]</sup>。共招募上海交通大学学生 60 名,随机分配至 2 个学习组。剔除因生病缺席后测的 2 名被试后,最终有效样本为 58 人,自我生成教学组 28

人(男 9 人,  $M_{\text{年龄}}=23.30$  岁,  $SD_{\text{年龄}}=4.20$  岁), 重复学习组 30 人(男 12 人,  $M_{\text{年龄}}=23.32$  岁,  $SD_{\text{年龄}}=3.95$  岁)。被试均为右利手且裸眼或矫正视力正常。参考 Liao 等<sup>[14]</sup>的实验纳入标准, 所有被试均为乒乓球新手, 未接受过任何形式的乒乓球训练且在连续 2 周内的乒乓球参与频次不超过 1 次。

## 1.2 实验设计

采用单因素两水平被试间设计, 分别为自我生成教学组(实验组)和重复学习组(对照组)。因变量为学习效果 and 主观感受, 学习效果由技能学习效果(保持和迁移测验)、陈述性知识学习效果和综合学习效果组成, 主观感受包括心理努力、感知难度、学习动机和学习兴趣。

## 1.3 实验材料

1)学习材料。为纸质图文材料, 学习内容为乒乓球正手攻球技术, 包括正手攻球的基本要领以及错误动作和纠正, 改编自北京体育大学 MOOC 课程《乒乓球入门与提高》中第 1 单元的第 2 节“正手攻球”部分, 学习材料的质量由 4 位专家进行评估。

2)技能测验。技能前测、保持测验和迁移测验, 均改编自 Liao 等<sup>[14]</sup>的测验方法。实验采用庞伯特 OMNI 增强版乒乓球发球机, 在球台对侧正中央发球, 使用红双喜三星乒乓球作为测试用球。前测和保持测验的发球频率设定为 30 球/min, 迁移测验的发球频率提高至 40 球/min, 以考察学习者在不同情境下的击球表现。被试需完成 30 次正手攻球, 并尽可能将球击入目标区域<sup>[14]</sup>。目标区域划分依据自 Liao 和 Master 的方法, 将球台对侧右侧角落划分为 5 个得分区(计分标准见图 2)。击球过程通过摄像机录制, 摄像机放置于不影响被试视觉注意的位置, 以确保数据采集的客观性和准确性。测验成绩由两名经过培训的评分者根据视频录像独立评定( $r_{\text{前测}}=0.96$ ,  $r_{\text{保持}}=0.94$ ,  $r_{\text{迁移}}=0.94$ ), 以两者评分的均值作为最终得分。

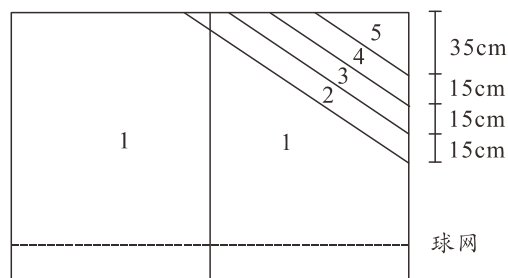


图 2 正手攻球准确性测验计分标准

3)陈述性知识测验。参考 Daou 等<sup>[7]</sup>的方法, 被试报告其在学习过程中使用的正手攻球技术要领。两名

评分者依据预设标准独立筛选报告内容( $r=0.99$ ), 符合实验设定的 8 项关键要领(详见表 1)计入测验得分, 最终得分取评分均值。

表 1 正手攻球关键要领

动作环节	关键要领
握拍	虎口对准拍肩, 食指放在胶皮背部
站位	左腿前、右腿后, 双腿弯曲且身体微前倾
引拍	拍形前倾, 向后下方引拍, 重心从左腿转右腿
击球	击球点在身体侧前方, 不宜过前或过后; 手臂与身体保持适当距离, 不宜过远或过近; 发力方向为左前上方, 不宜过于向下或向上; 发力方法为使用前臂发力
还原	挥拍结束后将动作快速还原, 准备下一次击球

4)综合学习效果。本研究采用综合学习效果指标, 结合陈述性知识与程序性知识以全面评估学习者的乒乓球学习效果。综合学习效果指标的计算方法采用常见的标准化评分方法, 对保持测验、迁移测验和陈述性知识测验的得分进行 Z 分数转换, 以消除不同测验分值量纲影响。计算公式如下:

$$\text{综合学习效果} = Z_{\text{保持测验}} + Z_{\text{迁移测验}} + Z_{\text{迁移测验}}$$

5)主观感受问卷。由学习者主观评定的认知负荷问卷和动机兴趣问卷两部分组成。参考 Paas<sup>[15]</sup>的研究, 认知负荷的测量包括 2 个指标: 一是对心理努力的评价, 题目为“请你对刚才学习时你的努力程度进行评定”, 采用 Likert 9 点评分, 从 1(非常不努力)到 9(非常努力); 二是对感知难度的评价, 题目为“请你对刚才所学习的内容的难度进行评定”, 采用 Likert 9 点评分, 从 1(非常简单)到 9(非常困难)。心理努力和感知难度两个分量表的 Cronbach's  $\alpha$  系数分别为 0.81 和 0.82。

参考 Horowitz 等<sup>[16]</sup>的研究, 动机兴趣测量包括 2 个指标: 一是对学习动机的评价, 题目为“我有动力专注于刚才的学习内容”; 二是对学习兴趣的评价, 题目为“我喜欢刚才的学习内容”和“我想进一步学习乒乓球正手攻球相关知识”。采用 Likert 9 点评分, 从 1(非常不符合)到 9(非常符合)。学习动机和学习兴趣 2 个分量表的 Cronbach's  $\alpha$  系数分别为 0.80 和 0.91。

## 1.4 实验程序

1)预实验。为确保实验方案的可行性和研究工具的有效性, 在正式实验前开展预实验, 旨在发现潜在问题并对实验方案进行必要修订和完善。

2)前测阶段。被试进入实验室后, 首先填写人口统计学问卷并完成乒乓球技能前测。随后, 被试被随机分配至以下 2 种实验条件之一: 实验组被试被告知:

“本实验分为 2 天进行。今天您将学习正手攻球技术, 并且您需要将所学技巧教授给实验中的其他参与者。明天您将进行正手攻球准确性的测试。”对照组被试被告知: “本实验分为 2 天进行, 明天您将进行正手攻球准确性的测试。今天您将学习正手攻球技术。”

3)学习阶段。在阅读并理解指导语后, 被试开始学习正手攻球教学手册, 学习过程中被试允许进行挥拍练习。5 min 后, 被试停止学习并开始正手攻球有球练习, 每组 30 球, 共 10 组练习。组间休息时间为 2 min, 休息时被试可以继续学习教学手册。完成练习后, 主试收回学习材料并要求被试填写学习阶段的主观感受问卷。

完成问卷后, 实验组被试用摄像机录制 5 min 教学视频, 教学环节须包括口头讲解, 动作示范和击球演示。实验组被试还被告知, 该视频将作为后续实验参与者的学习资料, 以帮助他们更好地掌握正手攻球技术, 对照组被试则继续学习教学手册 5 min。随后, 所有被试填写教学阶段的主观感受问卷, 完成后离开实验室。

4)后测阶段。学习阶段结束约 24 h 后, 被试依次完成正手攻球保持测验、迁移测验及陈述性知识测验, 实验结束后被试获得相应报酬。

为确保实验的内部效度和可靠性, 本研究采取以下控制措施: (1)环境控制: 实验在安静、明亮且温度适宜的实验室中进行, 且实验过程中实验室内仅有主试和被试在场, 以避免环境干扰对技能学习和测验的影响。(2)学习时间和练习量控制: 实验组和对照组各

阶段的时间分配保持一致, 确保每位被试的学习和练习时长相同。教学阶段结束后, 被试不得进行额外的有球练习。后测时间安排在教学阶段结束约 24 h 后, 确保所有被试的时间间隔一致, 以避免延迟测试时间差异对保持和迁移测验的影响。(3)评分控制: 评分者在评分时既不知情实验目的, 也不知道视频所属的实验分组信息, 确保评分客观准确。

1.5 数据分析

采用 SPSS 26.0 统计软件, 运用  $F$  检验进行处理。若人口统计学变量和前测结果不影响后测比较, 运用方差分析处理, 若有影响运用协方差分析处理。结果表明, 2 组被试在年龄、性别和前测成绩上均无显著差异, 年龄对后测成绩无显著影响。然而, 前测成绩和性别对技能后测成绩存在显著影响, 因此本实验将前测成绩和性别作为协变量处理。最后, 采用 AMOS 26.0 软件进行中介效应分析。

2 结果与分析

2.1 不同学习策略对乒乓球学习效果的影响

1)对技能学习效果的影响。

在保持测验上, 协方差分析结果显示, 前测成绩( $F=19.001, P<0.001, \eta^2_p=0.260$ ,  $\eta^2_p$  小、中、大的分界值分别是 0.01、0.06、0.14)和性别( $F=4.998, P<0.05, \eta^2_p=0.085$ )对实验结果有显著影响, 而协方差分析可以有效控制前测成绩和性别对结果的影响。其次, 学习策略具有主效应( $F=4.572, P=0.037, \eta^2_p=0.078$ ), 自我生成教学组的保持测验成绩显著高于重复学习组(见表 2)。

表 2 两组学习效果的描述性统计及差异检验结果

结果变量	自我生成教学		重复学习		$F$	$P$	$\eta^2_p$
	$M$	$SD$	$M$	$SD$			
技能学习效果							
保持测验	55.04	16.25	49.23	17.36	4.572	0.037	0.078
迁移测验	51.82	18.11	48.07	17.32	2.030	0.160	0.032
陈述性知识学习效果	4.18	1.59	3.37	1.50	4.056	0.049	0.067
综合学习效果	0.55	2.24	-0.61	2.17	8.484	0.005	0.136

在迁移测验上, 协方差分析结果显示, 前测成绩对实验结果有显著影响( $F=20.774, P<0.001, \eta^2_p=0.278$ ), 性别的影响未达到显著水平且效应量较小( $F=1.127, P>0.05, \eta^2_p=0.020$ ), 因此仅保留前测成绩作为协变量。其次, 学习策略不存在主效应( $F=2.030, P>0.05, \eta^2_p=0.032$ ), 表明不同学习策略对学生迁移测验成绩的影响不存在显著差异。

2)对陈述性知识学习效果的影响。

方差分析结果显示(见表 2), 学习策略具有主效应( $F=4.056, P=0.049, \eta^2_p=0.067$ ), 这表明不同学习策略对学生陈述性知识学习效果的影响存在显著差异。

3)对综合学习效果的影响。

协方差分析结果显示, 前测成绩( $F=23.732, P<0.001, \eta^2_p=0.305$ )和性别( $F=5.358, P<0.05, \eta^2_p=0.091$ )对实验结果有显著影响。学习策略具有主效应( $F=8.484, P=0.005, \eta^2_p=0.136$ ), 且自我生成教学组



的综合学习效果显著高于重复学习组(见表 2)。

## 2.2 不同学习策略对乒乓球学习主观感受的影响

在学习阶段,方差分析结果表明(见表 3),2 组学生的心理努力、感知难度、学习动机和学习兴趣均无显著差异( $P>0.05$ )(见表 3)表明不同学习策略对学生学习阶段主观感受的影响不显著。

在教学阶段,方差分析结果表明(见表 3),2 组学生在感知难度上差异显著( $F=5.029, P=0.029, \eta^2_p=0.082$ ),自我生成教学组学生的感知难度水平更高。此外,2 组学生在心理努力、学习动机和学习兴趣方面无显著差异( $P>0.05$ )(见表 3)。结果表明,不同学习策略对学生教学阶段主观感受的影响主要体现在感知难度上。

表 3 两组主观感受的描述性统计及差异检验结果

变量	自我生成教学		重复学习		$F$	$P$	$\eta^2_p$
	$M$	$SD$	$M$	$SD$			
学习阶段:							
心理努力	8.00	1.09	7.83	1.26	0.288	0.593	0.005
感知难度	4.29	1.74	3.87	1.59	0.918	0.342	0.016
学习动机	7.57	1.23	7.50	1.59	0.036	0.850	0.001
学习兴趣	7.66	1.18	7.87	1.24	0.420	0.520	0.007
教学阶段:							
心理努力	7.79	1.03	7.53	1.50	0.549	0.462	0.010
感知难度	4.86	2.12	3.80	1.42	5.029	0.029	0.082
学习动机	7.82	1.28	7.63	1.50	0.263	0.610	0.005
学习兴趣	7.71	1.28	7.75	1.34	0.011	0.918	0.001

## 2.3 教学阶段感知难度的中介效应检验

为检验感知难度在学习策略与学习效果之间的中介效应,本研究采用结构方程模型(Bootstrapping 5 000 次),以学习策略(1=自我生成教学, 0=重复学习)为自变量,感知难度为中介变量,学习效果为因变量,中介模型

各变量的相关矩阵见表 4。相关分析结果显示,学习策略与感知难度显著正相关,与陈述性知识学习显著正相关,与保持测验和迁移测验成绩之间相关关系不显著。感知难度与保持测验和迁移测验成绩显著负相关,与陈述性知识学习之间相关关系不显著。

表 4 中介模型各变量的相关矩阵

变量	1	2	3	4	5	6	7
1.学习策略	—						
2.感知难度	0.29 <sup>1)</sup>	—					
3.保持测验	0.17	-0.33 <sup>2)</sup>	—				
4.迁移测验	0.10	-0.35 <sup>2)</sup>	0.78 <sup>2)</sup>	—			
5.陈述性知识学习	0.26 <sup>1)</sup>	0.10	0.07	0.18	—		
6.前测成绩	-0.08	-0.20	0.51 <sup>2)</sup>	0.53 <sup>2)</sup>	0.16	—	
7.性别	—	0.13	-0.31 <sup>1)</sup>	-0.20	-0.19	-0.18	—

1) $P<0.05$ ; 2) $P<0.01$

在结构方程模型中,控制前测成绩与性别的影响,均设定为同时预测中介变量和结果变量。Bootstrap 检验结果显示,模型拟合指标良好,  $\chi^2/df=1.24$ ,  $RMSEA=0.07$ ,  $CFI=0.97$ ,  $TLI=0.95$ ,  $SRMR=0.05$ 。自我生成教学(vs.重复学习)正向影响学习者的感知难度( $\beta=0.27$ ,  $SE=0.13$ ,  $95\% CI=[0.01, 0.50]$ ),故 H2 得以验证。学习策略对学习效果的直接效应显著( $\beta=0.49$ ,  $SE=0.14$ ,  $95\% CI=[0.22, 0.76]$ ),故 H1 得以验证。在控制学习策略对学习效果的直接效应后,感知难度负向影响学习效果( $\beta=-0.42$ ,  $SE=0.15$ ,  $95\% CI=[-0.70, -0.12]$ ),并且感知难度的中介效应显著( $\beta=-0.11$ ,  $SE=0.05$ ,  $95\% CI=[-0.32, -0.01]$ ),即学习者教学阶段感知难度

在自我生成教学对学习效果的影响中起部分中介作用,故 H3 得以验证。标准化模型结果(见图 3)。

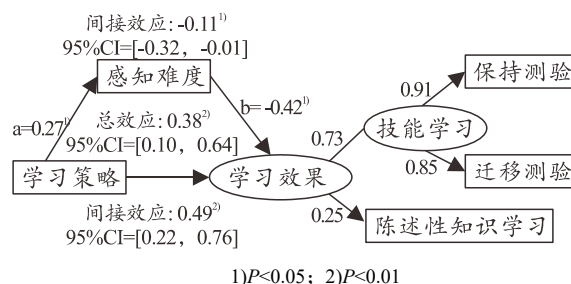


图 3 不同学习策略对学习效果影响的中介模型

### 3 讨论

本研究旨在验证自我生成教学在大学生乒乓球学习中的促进作用,并进一步探讨教学阶段感知难度在该过程中的中介作用。结果发现,相较于重复学习,自我生成教学显著提高学生的技能保持测验成绩和陈述性知识学习效果,显著增强综合学习效果,但在技能迁移测试中的优势未达到显著水平。主观感受结果显示,不同学习策略在学习阶段对学生的心理努力、感知难度、学习动机和学习兴趣均无显著影响,然而在教学阶段,自我生成教学显著提高学生的感知难度,但对心理努力、学习动机和学习兴趣的影响不显著。中介效应分析进一步表明,感知难度在自我生成教学对学习效果的影响中起显著的负向中介作用。上述发现为运动技能教学中学习策略的选择与应用提供一定理论依据。

#### 3.1 不同学习策略对大学生乒乓球学习效果的影响

本研究发现,自我生成教学组在技能保持测验和陈述性知识学习中表现更优,展现出更好的综合学习效果,但这一结果与 Rhoads 等<sup>[8]</sup>在高尔夫推杆技能学习中的研究发现存在差异。该研究指出,自我生成教学与重复学习在保持测验和陈述性知识学习中的表现无显著差异。本研究与前人研究结果不一致的原因,可能在于所选任务在难度和认知加工要求上存在本质差异。高尔夫推杆作为主要依赖上肢动作、认知负荷较低的技能任务,学习者可以通过重复练习构建起初步的动作表征,较难充分体现自我生成教学在促进深层加工与意义建构方面的优势。本研究所选用的乒乓球正手攻球是一项较为复杂的运动技能,要求学习者协调身体多个部位,整合身体重心转移、击球时机、发力方法等多维要点,且学习过程中信息密度与反馈频率更高,对学习者的认知加工提出更高要求。在这种高认知负荷条件下,自我生成教学促使学习者主动提取、组织与整合关键知识,构建意义明确、结构清晰的知识结构,有助于提升必要加工与生成加工水平,以便更有效地促进技能掌握<sup>[4]</sup>。

其次,两项研究在社会临场感激活程度上的差异也可能对结果产生影响。社会临场感假设认为,在教学过程中,学习者感知到潜在他人在场或对他人的“真实性”的感知,能够激发更强的生成加工,促进学习效果<sup>[9, 17]</sup>。一项知识学习领域的综述研究指出,当自我生成教学以有教者形象的口头形式呈现时(如面对真人或注视摄像头,社会临场感较强),其效果优于仅语音形式(无摄像头,社会临场感较弱)<sup>[4]</sup>。在 Rhoads 等<sup>[8]</sup>的研究中为了减少被试身份暴露,实验者明确告知被试“摄像机仅录制头部以下部位,因此无法识别你的

身份”,这一设计在一定程度上削弱被试在面对摄像头时产生的社会临场感。而本研究则要求被试完整入镜并以“教师”身份直面镜头,潜在激活更强的社会临场感,更有利于生成加工与学习效果提升。

此外,相较于重复学习,本研究未能发现自我生成教学在技能迁移测验中的显著优势,这一结果与前人研究一致<sup>[8]</sup>。技能迁移任务通常要求学习者将已学动作灵活应用于新情境,这一过程需要更高质量的运动表征和元认知能力<sup>[2, 18]</sup>。在学习者初始表征水平较低、认知负荷较高的情况下,可能难以在有限时间内实现动作表征的改进与重建,从而限制迁移效果的提升。

#### 3.2 不同学习策略对大学生乒乓球学习主观感受的影响

本研究发现,不同学习策略对大学生学习阶段的主观感受(心理努力、感知难度、学习动机及学习兴趣)未产生显著影响。自我生成教学并未显著增加学习者的认知负荷,对学习动机和学习兴趣的促进作用也较为有限。该结果与前人研究一致,“做教学准备”过程不会显著提升学习者的动机水平和学习投入<sup>[7-8]</sup>。因此,在自我生成教学情境下,学习阶段可能并非影响学习者主观感受的关键时期。

不同学习策略在学习者教学阶段感知难度上存在显著影响,但对主观感受其他方面的影响未达到显著水平。自我生成教学显著提高学习者在教学阶段的感知难度,可能是因为在教学过程中,学习者不仅需要回忆和组织已学的陈述性知识,还需要将言语解释和动作示范相结合以准确、清晰地向他人传递知识,这一过程可能增加任务的主观难度感知。此外,根据预测-传递假说<sup>[19]</sup>,扮演教师角色的学习者有效传递知识,可能主动预测听众的运动技能水平,并持续评估听众对讲解内容的理解程度,促使他们在教学时不断调整和优化讲解内容<sup>[4]</sup>。这些适应性的认知加工可能导致更高的感知难度,增加额外的认知负荷<sup>[9, 11]</sup>。

#### 3.3 不同学习策略对大学生乒乓球学习效果的影响:感知难度的中介作用

研究发现在乒乓球学习中,教学阶段感知难度在自我生成教学对学习效果的影响中起部分中介作用。自我生成教学通过2条路径影响学习者乒乓球学习效果:一方面,自我生成教学直接正向影响学习者乒乓球学习效果。根据生成性学习假设,自我生成教学促使学习者在学习过程中主动选择、组织和整合相关信息,有助于构建高效的心理表征。此外,以往研究表明,教学过程中的知识外化要求促使学习者在讲解与示范中更清晰地表达学习内容,并主动监控、评估和反思自身的理解是否准确和全面<sup>[9]</sup>。这一过程有助于构建并强化技能要素之间的联系,完善和巩固学习者的

知识结构,进而提升学习效果。另一方面,自我生成教学导致学习者教学阶段感知难度上升,间接削弱其学习效果。当学习者进行教学而非简单的重复学习时,会使他们进行更多的认知加工,进而提升感知难度<sup>[20]</sup>。感知难度增加说明教学产生额外的无关认知负荷,占用部分可用于心理表征构建与优化的认知资源<sup>[4]</sup>,最终在一定程度上削弱技能和陈述性知识学习效果。这一结果与多媒体学习认知理论一致,即生成性学习相比于被动学习对学习者的认知资源的需求更高,较高的社会临场感可能更容易使学习者认知负荷过载,进而损害学习效果<sup>[12]</sup>。从模型的总效应来看,尽管自我生成教学在实施过程中增加学习者的感知难度,带来额外的无关认知负荷,但其激活的深度加工过程仍在总体上显著提升大学生乒乓球学习效果。

综上,在任务复杂度较高的运动技能学习情境中,自我生成教学的促进作用优于其潜在负面影响,具有良好的应用前景和实践价值,未来研究可以考虑在不同类型运动项目及更大样本的基础上进一步验证本研究结果的稳健性。

### 参考文献:

- [1] 柏杨. 体育教育高质量发展的内涵与实现路径探索[J]. 体育学刊, 2024, 31(5): 75-79.
- [2] 王芦英, 朱伟强, 宁建立. 体育深度学习: 意涵、过程模型与设计框架[J]. 成都体育学院学报, 2025, 51(1): 95-106.
- [3] FIORELLA L. Making sense of generative learning[J]. Educational Psychology Review, 2023, 35(2): 50.
- [4] 成美霞, 匡子翌, 冷晓雪, 等. 以教促学: 学习者自我生成教学对学习的影响[J]. 心理科学进展, 2023, 31(5): 769-782.
- [5] 王福兴, 黄宇, 张洋, 等. 提示对学习者的自我生成教学过程和学习效果的作用[J]. 心理学报, 2024, 56(4): 469-481.
- [6] KOBAYASHI K. Learning by preparing-to-teach and teaching: A meta-analysis[J]. Japanese Psychological Research, 2019, 61(3): 192-203.
- [7] DAOU M, LOHSE K R, MILLER M W. Expecting to teach enhances motor learning and information processing during practice[J]. Human Movement Science, 2016, 49: 336-345.
- [8] RHOADS J A, DAOU M, LOHSE K R, et al. The effects of expecting to teach and actually teaching on motor learning[J]. Journal of Motor Learning and Development, 2019, 7(1): 84-105.
- [9] LACHNER A, HOOGERHEIDE V, VAN GOG T, et al. Learning-by-teaching without audience presence or interaction: When and why does it work?[J]. Educational Psychology Review, 2022, 34(2): 575-607.
- [10] JACOB L, LACHNER A, SCHEITER K. Learning by explaining orally or in written form? Text complexity matters[J]. Learning and Instruction, 2020, 68: 101344.
- [11] 龚德英. 多媒体学习中认知负荷的优化控制[D]. 重庆: 西南大学, 2009.
- [12] 成美霞. 学习者自我生成教学对学习的影响: 社会临场感的作用及机制[D]. 武汉: 华中师范大学, 2023.
- [13] FIORELLA L, MAYER R E. The relative benefits of learning by teaching and teaching expectancy[J]. Contemporary Educational Psychology, 2013, 38(4): 281-288.
- [14] LIAO C-M, MASTERS R S. Analogy learning: A means to implicit motor learning[J]. Journal of Sports Sciences, 2001, 19(5): 307-319.
- [15] PAAS F G. Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach[J]. Journal of Educational Psychology, 1992, 84(4): 429-434.
- [16] HOROVITZ T, MAYER R E. Learning with human and virtual instructors who display happy or bored emotions in video lectures[J]. Computers in Human Behavior, 2021, 119: 106724.
- [17] KREIJNS K, XU K, WEIDLICH J. Social presence: Conceptualization and measurement[J]. Educational Psychology Review, 2022, 34(1): 139-170.
- [18] BECCARIA L, KEK M, HUIJSER H, et al. The interrelationships between student approaches to learning and group work[J]. Nurse Education Today, 2014, 34(7): 1094-1103.
- [19] ZHENG L, CHEN C, LIU W, et al. Enhancement of teaching outcome through neural prediction of the students' knowledge state[J]. Human Brain Mapping, 2018, 39(7): 3046-3057.
- [20] WANG F, CHENG M, MAYER R E. Improving learning-by-teaching without audience interaction as a generative learning activity by minimizing the social presence of the audience[J]. Journal of Educational Psychology, 2023, 115(6): 783-797.