

“元宇宙”概念下的虚拟VR技术——结合武术散打格斗项目仿真实景教学的应用性研究

于凯岩, 吴金枫, 谭茜琳, 孙 健*

武汉体育学院武术学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2023年5月19日; 录用日期: 2023年6月19日; 发布日期: 2023年6月27日

摘要

“元宇宙”概念下的虚拟VR技术(Virtual Reality, 简称VR), 是可以通过传感装置模拟出人体的真实感受, 为体验者创造一种身临其境的感觉。当前, 该项技术也逐渐进入体育训练的领域, 已经在跆拳道, 拳击等项目中应用, 因为该技术的沉浸感可以促使运动员对比赛情境进行建构, 培养运动员实战意识, 提升专项技术能力。如果在散打格斗项目的传统教学中结合虚拟VR技术, 就可以利用虚拟VR设备的趣味性和沉浸感, 使运动员在虚拟仿真格斗赛事中与不同水平的对手进行虚拟实战对抗, 从而提升学习者的专项技术和实战意识。而为了验证这一假设, 该实验采取了文献资料法、实验法、数理分析法以及问卷调查法, 对“元宇宙”概念下的虚拟VR技术——助力散打格斗体系仿真实景教学的助力效果进行研究与分析, 最终得出以下结论: “元宇宙”概念下虚拟VR技术的沉浸感对散打格斗项目运动员竞技能力有一定的积极影响, 在运动技能的专项技术和实战意识的应用培养方面尤为出色。“元宇宙”概念下的虚拟VR仿真实战对抗训练可以满足该项目学习者的生理负荷和该运动项目自身的运动强度。在主观疲劳程度上, 因为训练者将该种训练模式和训练任务区分开, 可以减少学习者对训练任务的抵抗情绪, 促使主观对疲劳感受的降低, “元宇宙”概念下虚拟VR技术可以弥补竞技格斗项目因场地器材不足和对抗中易受伤的短板, 可以使学习者在学习该项运动技能时更加便捷, 对武术散打格斗项目的发展与普及和教育者在教学过程中的实际应用具有一定的积极影响。

关键词

元宇宙, VR技术, 散打格斗, 体育教学, 沉浸感

Virtual VR Technology under the Concept of “Metaverse”—The Application Research of Combining Simulation Teaching of Wushu Sanda Fighting Project

*通讯作者。

Kaiyan Yu, Jinfeng Wu, Qianlin Tan, Jian Sun*

School of Martial Arts, Wuhan Sports University, Wuhan Hubei

Received: May 19th, 2023; accepted: Jun. 19th, 2023; published: Jun. 27th, 2023

Abstract

Virtual Reality technology (VR) under the concept of “meta-universe” can simulate the real feelings of human body through sensing devices to create a feeling of being on the scene. At present, this technology has gradually entered the field of sports training, has been applied in Taekwondo, boxing and other events, because the immersion of this technology can promote the athletes to construct the competition situation, cultivate the actual combat awareness of athletes, and improve the special technical ability. If virtual VR technology is combined in the traditional teaching of sanda combat program, the fun and immersion of virtual VR equipment can be utilized to enable athletes to have virtual combat with opponents of different levels in virtual simulation combat events, so as to enhance the special technology and practical awareness of learners. To test this hypothesis, the experiment was conducted by means of literature, experiment, mathematical analysis and questionnaire survey, this paper studies and analyzes the assisting effect of virtual VR technology under the concept of “meta-universe”—assisting the simulation teaching of sanda fighting system, and finally draws the following conclusions: the immersion of virtual VR technology under the concept of “meta-universe” has a certain positive impact on the competitive ability of athletes in sanda combat events, especially in the training of special technology of sports skills and practical awareness. The virtual VR simulation combat training under the concept of “meta-universe” can meet the physiological load of the project learners and the exercise intensity of the project itself. In terms of subjective fatigue degree, because trainers distinguish this training mode from training tasks, learners’ resistance to training tasks is also reduced, which promotes the reduction of subjective feeling of fatigue. VR technology under the concept of “meta-universe” can make up for the shortcomings of competitive fighting events due to the lack of field equipment and the vulnerability to injuries in fighting. It can make it more convenient for learners to learn this sport skill, and has certain positive influence on the development and popularization of Wushu sanda fighting program and the practical application of educators in the teaching process.

Keywords

Metaverse, VR Technology, Sanda Fighting, Physical Education, Immersion

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 前言

疫情改变了许多人的生活习惯和生活方式。最严重的时候，大家足不出户，大部分高校和中小学，停课不停学，从传统的线下教学逐渐转成了线上授课的模式，正因为如此，才让我们更加真切地体验到了科技智能给我们生活带来的便利。

1.2. 元宇宙的概念

2021 年，“元宇宙”这一概念火遍全球。“元宇宙”这一概念，起源于 1992 年美国作家斯蒂芬森创作的科幻小说《雪崩》中。在该故事里，“元宇宙”所呈现出的是一个平行于现实世界的虚拟三维数字世界，在这里，人们的五官感受，通过脑机接口等先进技术得以高度仿真，为人类提供一种身临其境、以假乱真的沉浸式交互体验[1]。而“元宇宙”这一词在本质上，我们可以把它理解为一个被现实世界所包含却又相对独立的虚拟世界。人们可以在这里社交、办公、学习等一系列活动，并且沉浸感和体验感与现实世界毫无差别。

1.3. 虚拟 VR 技术的应用及原理

虚拟 VR 技术(Virtual Reality，简称 VR)，是可以通过传感装置模拟出人体的真实感受，为体验者创造一种身临其境的感觉，通过触觉、视觉、听觉等感官传感装置，为人体带来十分逼真的体验效果[2]。目前虚拟 VR 技术已经被广泛运用，在竞技体育中随着技术难度不断增加，尤其是在对抗性强的体育项目中，难度的提升增加了训练过程中受伤的潜在风险。而虚拟 VR 的仿真技术，可以模拟出相应的训练环境，使复杂的技术动作的训练难度和强度变得像平常一样轻松，减少了训练过程中的意外受伤情况[3]。

1.4. 武术散打格斗项目基本简述

散打别称散手是中国武术的重要组成形式，是以“远踢近打贴身摔”为主要进攻手段的，由技战能主导的格斗对抗类项目，经拳与腿，拳与摔及拳腿摔三种单一动作在实战中的多元组合从而形成的技术体系。

2. 元宇宙的虚拟 VR 技术与武术散打格斗项目结合

“元宇宙”是通过智能的虚拟 VR 的仿真技术实现人机互连，立足于现实世界的虚拟世界，在这里，人们感官的沉浸感十足，但由于是虚拟的世界，在这里任何所经历体验的，都不会对人体有任何实质性的伤害。在竞技体育中，格斗类的项目发生危险的可能性相对较高，以武术散打格斗项目为例，日常的高强度的对抗训练是提升水平的必由之路，而实战意识的积累也是把握胜负的关键。但对于习武爱好者及学生而言，激烈对抗这种提升水平的方法并不适用他们。因为散打项目本身的对抗性，所以如果要提升运动员的竞技能力下的竞技子能力中实战意识和专项技术能力只能通过手搏的方式来达到这一目的，而这也必然会促成身体上的损伤。在武术散打格斗对抗类项目中，实战意识的培养，必须经过多年对抗训练的沉淀，才能在真正遇到危险的时候用出来。现实的环境条件，限制了武术散打格斗项目的发展，但如果将“元宇宙”的虚拟 VR 技术与格斗项目的融合，就可以在虚拟的空间，进行仿真的实战对抗，这样大众体验者在虚拟的场景就可以自由地进行对抗的练习，随意地切换对手，利用虚拟 VR 技术的沉浸感，可以培养训练者的实战意识，并满足精神层次感的需要。而对于专业的运动员来说，这项技术的运用可以增加运动员的比赛经验，提高运动员自身能力，为日后的比赛起到更很好的助力作用。而本文，就是从“元宇宙”对体育教育产业影响的角度上，聚焦在武术散打格斗项目的这一个点，将“元宇宙”中的虚拟 VR 技术结合到武术散打格斗项目的教学当中去，从而获得信息化技术结合体育教学对武术散打格斗项目专项技术的影响并将研究结果进行数据统计分析。

3. 研究内容、对象、方法

3.1. 研究内容

研究“元宇宙”概念下虚拟 VR 技术对武术散打格斗项目运动员竞技子能力中实战意识和专项技术的影响。

研究虚拟 VR 仿真实战对抗对比武术散打格斗项目空击训练的生理负荷以及主观疲劳程度。

研究“元宇宙”概念下虚拟 VR 技术结合武术散打格斗项目仿真实景教学具体应用的积极影响和消极作用。

3.2. 研究对象及研究方法

3.2.1. 研究对象

本文是以“元宇宙”概念下的虚拟 VR 技术——结合武术散打格斗项目仿真实景教学的应用性研究为研究对象

3.2.2. 研究方法

1) 文献资料法：通过中国知网，维普，万方等数据库，查找本文所需要的参考文献，为本文提供理论依据

2) 实验法：本文的实验方法主要采用个体差异评价，以 8 名高校的在校生为调查对象，按照其训练年限将其分为两组，第 1 组由 4 名，武术散打专选班的学生组成，其四人均已取得运动等级，第 2 组由 4 名武术散打业余选修班的学生组成，该 4 人均未获得运动等级。本文中每组调查对象占比为总调查对象的 1/2。通过将虚拟 VR 技术与传统教学模式相结合的教学手段，对以上分组中不同组别的学生采用相同的训练方法，以 10 天训练周期，对使用该设备后在武术散打实战中技术的应用作为评价标准，对比以往进行个体差异性评价

3) 问卷调查法：本模块将通过线上的方式，对参与本次实验的 8 名运动员发放由瑞典生理学家 Borg (1985) 在 70 年代初编制的主观疲劳感觉量表，并让接受该项训练的运动员对自身主观疲劳程度进行选择。从而得出本文所需要的数据，并根据该表的统计结果对被试者的运动强度和身体的主观疲劳感觉进行收集。

4) 数理统计法：测量运动员在每组传统空击训练后的十秒即刻心率并对比每组虚拟 VR 仿真实战对抗训练后 10 秒的即刻心率，将以单手按压颈动脉或四指按压桡动脉的方式进行采集，并将采集后的心率利用 SPSS 分析法频数对其数据进行统计分析

4. 虚拟技术对武术散打格斗运动员竞技能力的影响

4.1. 虚拟 VR 沉浸感对格斗项目技术的影响分析

在科技快速发展的今天，“元宇宙”概念下的虚拟 VR 技术也逐渐进入体育训练的领域，目前已经在线拳道、拳击等项目中投入使用，其沉浸感可以更快帮助运动员对比赛情境进行建构，对实战意识的培养起到促进，这一技术也正好可以弥补武术散打项目在传统教学中因场地器材不足和对抗中易受伤的短板。武术散打是由拳腿摔三种基本技术结构组合形成的竞技对抗类项目，其单一技术，以拳法为例(直拳、摆拳、勾拳)，该项技术的训练方法和技术体系的构建与拳击大同小异，所以拳击项目中的部分训练方法也可以在武术散打拳法的训练中借鉴应用。秦绪喆，在《VR 技术在拳击训练中的应用研究》一文中将虚拟 VR 技术与传统拳击教学模式相结合，通过实验法研究发现，虚拟 VR 技术结合传统拳击教学模式，首先可以提高拳击运动员的专项素质能力，其原因在于 VR 技术自身特点、VR 训练体验程度、增强现实感觉效果等。其次 VR 训练能够降低拳击运动员的主观疲劳感觉[4]。而在针对散打项目中，腿法技术与 VR 相结合的教学式教学，其产生的积极影响，可参考李万里先生著的《虚拟现实技术辅助训练在高校跆拳道队中的应用研究》一文。该文章通过实验调查法发现，虚拟现实技术辅助训练能够有效提高跆拳道专项素质能力，且效果明显优于常规训练。其中，对后旋踢和横踢的影响效果最为明显[5]。在跆拳道的腿法技术体系中，横踢的动作路线和发力环节与散打项目中的鞭腿极为相像，都是通过提膝翻跨，

转脚扭腰，从而使力送出并直达脚面，所以虚拟 VR 仿真技术手段对跆拳道腿法技术体系的应用也可以迁移到武术散打项目的腿法技术上。

4.2. 虚拟 VR 技术结合散打传统教学模式的实际应用

前期工作及技术路线

首先，本项目采用了两台 Oculus Quest2 一体机和一台联想拯救者 Y7000 笔记本，实验软件使用了“搏击的快感”和“奎迪：荣耀擂台”的两套训练系统，其产品均可以采用线下租赁或购买的方式获得。

其次，本项目的具体实施路线即采用个体内差异性统计分析法，对实验 1 组 4 名武术散打专选班的学生班和实验 2 组 4 名武术散打修班共同采用虚拟仿真技术教学和传统教学相结合的手段进行授课，其参照对象为个体内在参与实验前的诊断性数据，通过为期十天的实践训练，核定该 8 名学生的教学成果，从而进行个体内差异评价。

4.3. 实验过程

4.3.1. 实验时间及实验地点

1) 2022 年 11 月 22 日至 2022 年 12 月 2 日，为期十天的虚拟 VR 结合传统教学的练习，每天一节训练课，每节课训练时间为 60 分钟。

2) 实验地点：重竞技馆五楼散打馆和艺术馆五楼健美操馆。

3) 训练内容：a) 前半节课，实验 1 组和实验 2 组不同水平的运动员在每天进行五组 3 分钟散打空击练习，每组间隔 1 分钟调整休息，共计 19 分钟，两组 3 分钟的硬度靶练习，每组间隔 1 分钟共计分 8 钟，传统教学共计时间 28 分钟。b) 后半节课，两个实验组将在传统教学训练后进行以下练习：i) 两组 1 分 30 秒 VR 仿真拳击反应靶练习，每组间歇 1 分钟，共计 5 分钟。ii) 三组虚拟 VR 仿真格斗实战练习，每组实战时间为 3 分钟，共计 9 分钟，中间休息 1 分钟，以四人一组等时轮换的方式进行训练。

4.3.2. 实验原理

1) 对于武术散打格斗项目而言，提高竞技能力下的专项技术能力的主要方法包括以下五点：专项技术训练、心理训练、体能训练、战术训练以及多媒体教学手段。但一般在培养武术散打运动员技术水平的能力上，最主要的两种训练方式为专项技术训练和心理训练。因为，专项技术是否扎实是一名散打运动员在比赛中取胜的基础，没有良好的专项技术，一切都是空谈。但与此同时心理因素也同样重要，因为在比赛过程中，被对手击中是不可避免的，为了培养学生良好的心理素质和在实战中依然能保持头脑清醒和冷静思考的能力，那么在日常的训练中，就一定要加强对学生实战意识的培养，提高他们的心理素质，才能在进攻中掌握准确的进攻时机，面对逆境，沉着思考，冷静面对。

2) 在传统教学的基础上结合虚拟 VR 技术手段，利用虚拟 VR 设备的趣味性和沉浸感，可以使运动员在虚拟仿真格斗赛事中与不同水平的对手进行虚拟实战对抗，从而提升学习者的专项技术和实战意识。

3) 根据以上原理，虚拟 VR 技术的训练内容将设定为两种：第一种是沉浸式拳击反应靶练习，运动员通过穿戴 VR 头盔，手握传感器来击打拳击反应球，因为反应球是从不同角度以不规律的节奏冲向练习者，所以练习者可以通过该项训练，增强自身拳法有效精准打击度和反应能力，进而提高专项技术水平。第二种是虚拟 VR 仿真实战对抗练习，该项练习的练习方法是通过设备内置的仿真应用格斗程序，以搭建虚拟格斗赛事的方式，使实验组的 8 名运动员在虚拟格斗空间进行仿真的实战对抗，并在练习后由教练员指导该名实验对象通过观看录像的方式，分析运动员自身在模拟实战对抗中的不足，随后也要求运动员在训练结束后对每次实战的表现进行总结。

4.3.3. 核定指标采集方法

1) 快速反应能力的采集：对于拳手反应能力的测试，本次实验将选择实验开始前，对实验 1、2 组的 8 名运动员在拳法的反应能力上做出诊断性评价，评价方法为让实验组的 8 名运动员在 1 分 30 秒内通过穿戴虚拟 VR 设备并借助设备内置的拳击反应球应用，通过手持传感器来击打不同方向及不同角度和不定时间地反应球，将时间内击打的有效次数以及拳手的快速反应能力，进行详细记录，并在汇总后对比为期十天的虚拟 VR 结合传统训练模式中所获得的数据，运用数理统计法进行分析。

2) 进攻频率的采集：可通过调查对象在自身与仿真实战对抗中与虚拟对手在对抗时所产生的有效打击点和发起主动进攻的频率，通过反复观看慢速回放和虚拟格斗赛事裁定胜负的标准来进行统计与分析。

4.4. 实验结果与分析

4.4.1. 对实验 1、2 组实验对象训练前后快速反应能力的测试总结与对比分析

1) 根据表 1，实验 1 组 A1 运动员在诊断性 3 组测试中有效拳法打击次数总计为 290，总结性测试中有效拳法打击次数总计为 366，根据实际计算得知，训练前后有效打击数对比上升 26%，A2 运动员在诊断性 3 组测试中有效拳法打击次数总计为 282，总结性测试中有效拳法打击次数总计为 355，训练前后有效打击数对比上升 26%，A3 运动员在诊断性 3 组测试中有效拳法打击次数总计为 267，总结性测试中有效拳法打击次数总计为 348，训练前后有效打击数对比上升 30%，A4 运动员在诊断性 3 组测试中有效拳法打击次数总计为 275，总结性测试中有效拳法打击次数总计为 354，训练前后有效打击数对比上升 30%。

Table 1. Test result of the number of effective blows of the fist method in the experimental group

表 1. 实验组快速反应能力拳法有效打击次数测试结果

编号		测试时间	实验 1 组实验 2 组实验前后有效打击测试(次)				
实验 1 组		秒	第一组前/后	第二组前/后	第三组前/后	平均次数	总计次数
A1	90''		96/122	96/119	98/125	96/122	290/366
A2	90''		93/118	95/120	94/117	94/118	282/355
A3	90''		86/111	92/115	89/122	89/116	267/348
A4	90''		90/115	93/122	92/117	91/118	275/354
实验 2 组		秒	第一组前/后	第二组前/后	第三组前/后	平均次数	总计次数
B1	90''		72/100	74/103	75/102	73/101	221/305
B2	90''		70/96	72/94	72/99	71/96	214/289
B3	90''		69/95	73/96	71/100	71/97	213/291
B4	90''		75/102	72/101	73/104	73/102	220/307

2) 实验 2 组 B1 运动员在诊断性 3 组测试中有效拳法打击次数总计为 221，总结性测试中有效拳法打击次数总计为 305，根据实际计算得知，训练前后有效打击数对比上升 38%，B2 运动员在诊断性 3 组测试中有效拳法打击次数总计为 214，总结性测试中有效拳法打击次数总计为 289，训练前后有效打击数对比上升 35%，B3 运动员在诊断性 3 组测试中有效拳法打击次数总计为 213，总结性测试中有效拳法打击次数总计为 291，训练前后有效打击数对比上升 37%，B4 运动员在诊断性 3 组测试中有效拳法打击次数总计为 220，总结性测试中有效拳法打击次数总计为 307，训练前后有效打击数对比上升 40%。

3) 综上所述，实验组的 8 名运动员在为期十天的训练结束后，每回合以及全部回合的拳法有效打击

次数出现了明显提高。实验 1 组 4 名运动员和实验 2 组 4 名运动员在拳法快速反应能力测试中平均有效打击次数相较于实验训练前分别提升了 28.23% 和 37.5%，由此可见，该项训练对武术散打格斗项目运动员在拳法快速反应能力的提升上有显著变化，同时，这也印证了将虚拟 VR 技术的仿真技术手段投入到武术散打格斗项目的教学当中去，对该项目的专项技术水平的提高有一定的影响。

4.4.2. 拳法快速反应能力提升因素影响分析

首先，体育运动中的反应能力是指运动员对各种信号刺激快速做出反应的能力[6]，其次，反映这种应答能力的反应指标为“反应时”，而反应时又是由感觉时和决定时所组成的。而本次 VR 训练中所采用拳击反应球的训练主要是通过手握传感器来传导击打反应球所作用的力量，根据作用力的大小决定反应球的回弹速度，每次击打反应球也会带来全 3D 立体的仿真声效和不同角度的视觉冲击，这种冲击力会诱导实验者下意识地挥拳迎击。因为本次实验对象皆为散打专选班或选修班的学生，都具备一定的专项技术基础，所以在视觉、听觉，本体感觉多种感知觉的刺激下，通过将已熟悉的运动技能经过反复的拳击反应球的刺激训练，可以使实验者在受到刺激后立刻做出相应的出拳动作，最终达成肌肉记忆，从而对拳法快速反应能力的提升起到积极影响。

4.4.3. 虚拟实战对抗对武术散打格斗项目实战意识的影响

1) 通过对实验组在进行了虚拟 VR 仿真实景格斗的模拟实战训练后，做出以下分析。在本次实验的模拟对抗中，该 8 名运动员他们的主动进攻意识和拳法连击以及赛场上战术的调整相较于 10 天前有着明显的变化，尤其在技战术的运用上有着显著的提高，并且在出招方面，相较于以往更为大胆花哨，原因是虚拟仿真的模拟实战对抗可以使拳手在使用高难度技术时没有后顾之忧，可以帮助运动员更好地建立技术上自信。

2) 其次，对于武术散打格斗类项目而言，实战意识是至关重要的一个环节，它包括运动员在比赛中对自身技术的运用和运动员在竞技中对攻防时机的转换。目前常规对于实战意识的训练方法主要有以下几种，空击训练、隔空对战、假想敌训练、喂招、喂靶练习、条件性实战以及实战[7]，但他们也都有各自的局限性，例如，空击和隔空对战以及假想敌训练，该三种训练模式都并没有真正的实物去进行参照，无法模拟赛场的真实环境，而喂招和喂靶训练多为配合性练习，对实战意识的练习有一定的促进作用，但并不是实战意识主要的练习手段。所以，如若想提升运动员的实战意识就只能在条件性实战和实战对抗中狠下功夫，但这两种训练方法也必然会对运动员的生理和心理方面造成一定的损伤，并且该项训练方法对初学者并不友好，因为对初学者而言，在自身技术并不能熟练运用时，贸然进行实战性对抗，会导致在对抗过程中技术动作变形走样，而且自信心也会受到打击，从而对该运动项目出现厌恶抵抗的情绪。

5. 虚拟实战对散打格斗运动员训练负荷与主观疲劳的分析

5.1. 实验 1、2 组运动员生理负荷心率指标测试结果与分析

心率是指心脏每分钟跳动的次数，在运动训练的领域中往往被应用于监测运动员的疲劳状态，是国内外训练中最常用且最主要的用来评价生理疲劳与负荷强度的指标。正常情况下，运动中心率的快慢和运动的强度是密不可分的，运动强度越大，心率变化越快。相同负荷的情况下，运动员心率提高得越慢，表明运动员的身体各项技能越好。由于武术散打格斗项目的空击练习和带上虚拟 VR 头设后进行实战的过程相似；因此，本次测量将对比该 8 名运动员在每组传统空击训练后的即刻心率与虚拟 VR 仿真实战对抗后即刻心率的两组数据，以此对比两种训练模式下的心率变化。

根据表 2 所示，实验 1 组的 4 名运动员，三局平均心率上涨 2.6%，实验 2 组的 4 名运动员，三局平均心率上涨 2.2%。而虚拟 VR 仿真实战对抗后的每回合结束时的平均即刻心率要略高，但整体上没有显

著差异。因此，可以从数据的直观性上判断出，虚拟 VR 仿真性实战训练和传统空击训练的运动负荷上有所差异但并不大，从而可以证明了虚拟 VR 仿真实战格斗训练可以满足武术散打格斗项目中的一定负荷，对运动员生理负荷的锻炼上起到一定的促进作用。

Table 2. Table of immediate heart rate measurement results in 10 seconds after 3-minute air strike and simulated real combat in Experiment 1 and 2 groups (unit: time)

表 2. 实验 1、2 组 3 分钟空击和仿真实战对抗后的 10 秒即刻心率测量结果表(单位：次)

编号	第一回合	变化量	第二回合	变化量	第三回合	变化量	平均心率	三局平均变化量
实验一组	空击/VR	上涨	空击/VR	上涨	空击/VR	上涨	空击/VR	上涨
A1	32/32	0.0%	33/34	3.6%	33/36	5.0%	33/34	2.9%
A2	31/32	1.7%	32/34	3.3%	32/33	1.7%	32/33	2.2%
A3	33/33	0.0%	33/34	3.6%	33/33	0.0%	33/33	1.2%
A4	31/32	1.7%	30/33	5.0%	32/35	5.0%	31/33	3.9%
实验二组	第一回合	变化量	第二回合	变化量	第三回合	变化量	平均心率	三局平均变化量
B1	30/31	1.6%	31/32	1.7%	33/36	5.0%	31/33	2.8%
B2	31/32	1.7%	31/33	3.3%	32/34	3.2%	31/33	2.7%
B3	31/32	1.7%	31/34	5.0%	33/33	0.0%	32/33	2.2%
B4	33/33	0.0%	33/33	0.0%	32/34	3.3%	33/33	1.1%

5.2. 对实验 1、2 组运动员主观疲劳量表测试结果的统计与分析

1) 本次量表问卷共设为十个疲劳等级，量表最低一级描述从“根本不费力”开始，至“精疲力尽”为最高一级疲劳等级，该问卷的可信系数较高目前已被国内学者们广泛采用。测试过程对每位测试者在进行每回合空击训练和虚拟仿真实战练习后，按照问卷相关要求和个体主观情况如实填写评测量表，填写完成后通过用 SPSS 分析法频数统计进行测量。

2) 根据表 3 测量结果分析：

在测试开始前样本中选择“轻松”的比例为 50.00%。另外根本不费力样本的比例是 37.50%，很轻松的比例为 12.50%。第一组空击开始时超过二成样本选择“极其轻松”。第一组空击结束时的感觉分布来看，样本大部分为“稍累”和“很累”，共有 6.0 个，分别占比为 37.50%。对于第一组虚拟 VR 仿真实战开始时的样本分布来看，“很轻松”及以上选择的占比共为 72.5%，而在第一组的虚拟 VR 仿真实战结束时的感觉分布，“轻松”占比为 25.00%。稍累及以下的样本占比总样本的 75%。从第二组空击开始时的感觉分布上，大部分样本为“稍累”，比例是 37.50%。对于第二组空击结束时的感觉来讲，“一般累”占比最高为 37.50%。另外积累样本的比例是 37.50%。从第二组虚拟 VR 仿真实战时开始时的感觉来看，样本中有超过二成的样本为“轻松”。从第二组虚拟 VR 仿真实战时结束时的感觉来看，样本中有超过三成的样本为“累”。“一般累”的比例为 25.00%。从第三组空击开始时的感觉来看，样本中有超过二成的样本为“一般累”。当第三组空击结束后样本中“很累”及“筋疲力竭”样本的总比例为 87.5%。再从第三组虚拟 VR 仿真实战开始时的主观感受来看，在选项样本的数据调查中“一般累”以至“筋疲力竭”样本比例分别各占 25%，而从第三组虚拟 VR 仿真实战结束时的感觉来看，样本中的大部分数据

的选择的分布均在“累”、“很累”、“极累”和“筋疲力竭”在该项数据的样本中，“很累”的样本比例最高，占总比的37%。

Table 3. Results of frequency analysis of subjective fatigue scale
表3. 主观疲劳量表频数分析结果

	项	频数	百分比	累积百分比
开始前疲劳程度	根本不费力	3	37.50%	37.50%
	很轻松	1	12.50%	50.00%
	轻松	4	50.00%	100.00%
	合计	8	100.00%	
第一组空击开始时的感觉	根本不费力	1	12.50%	12.50%
	极其轻松	2	25.00%	37.50%
	很轻松	1	12.50%	50.00%
	轻松	1	12.50%	62.50%
	稍累	1	12.50%	75.00%
	累	2	25.00%	100.00%
第一组空击结束时的感觉	轻松	1	12.50%	12.50%
	稍累	3	37.50%	50.00%
	累	1	12.50%	62.50%
	很累	3	37.50%	100.00%
	合计	8	100.00%	
第一组虚拟 VR 仿真实战时 开始时的感觉	根本不费力	1	12.50%	12.50%
	极其轻松	2	25.00%	37.50%
	很轻松	2	25.00%	62.50%
	稍累	1	12.50%	75.00%
	很累	2	25.00%	100.00%
第一组虚拟 VR 仿真实战时 结束时的感觉	轻松	2	25.00%	25.00%
	稍累	1	12.50%	37.50%
	一般累	2	25.00%	62.50%
	累	1	12.50%	75.00%
	很累	2	25.00%	100.00%
	合计	8	100.00%	
第二组空击开始时的感觉	很轻松	2	25.00%	25.00%
	稍累	3	37.50%	62.50%
	累	1	12.50%	75.00%
	很累	2	25.00%	100.00%

Continued

第二组空击结束时的感觉	稍累	1	12.50%	12.50%
	一般累	3	37.50%	50.00%
	累	1	12.50%	62.50%
	极累	3	37.50%	100.00%
第二组虚拟 VR 仿真实战时 开始时的感觉	极其轻松	1	12.50%	12.50%
	轻松	2	25.00%	37.50%
	稍累	1	12.50%	50.00%
	累	1	12.50%	62.50%
第二组虚拟 VR 仿真实战时 结束时的感觉	很累	1	12.50%	75.00%
	极累	2	25.00%	100.00%
	稍累	1	12.50%	12.50%
	累	3	37.50%	50.00%
第三组空击开始时的感觉	很累	2	25.00%	75.00%
	极累	2	25.00%	100.00%
	很轻松	1	12.50%	12.50%
	稍累	1	12.50%	25.00%
第三组空击结束时的感觉	一般累	2	25.00%	50.00%
	累	1	12.50%	62.50%
	很累	1	12.50%	75.00%
	极累	2	25.00%	100.00%
第三组虚拟 VR 仿真实战时 开始时的感觉	一般累	1	12.50%	12.50%
	很累	4	50.00%	62.50%
	筋疲力竭	3	37.50%	100.00%
	轻松	1	12.50%	12.50%
第三组虚拟 VR 仿真实战时 结束时的感觉	稍累	1	12.50%	25.00%
	一般累	2	25.00%	50.00%
	累	2	25.00%	75.00%
	筋疲力竭	2	25.00%	100.00%
第三组虚拟 VR 仿真实战时 结束时的感觉	累	2	25.00%	25.00%
	很累	3	37.50%	62.50%
	极累	1	12.50%	75.00%
	筋疲力竭	2	25.00%	100.00%

根据表 4 测量结果分析：

在进行三组传统空击训练和三组虚拟 VR 仿真实战训练后，在两组在不同的训练模式下实验组的 8

名运动员对传统空击的疲劳感受性更强。具体原因如下：在虚拟 VR 仿真实战训练中，该项教学模式展现出了较强的娱乐性，并且虚拟 VR 技术因本身特有的沉浸性可以使拳手对、在训练中保持较高的兴奋性，从而降低主观的疲劳感受，把 VR 仿真实战训练和传统的训练任务区别化，并把该种训练模式当作游戏和娱乐的方式进行，在思想意识中放松了对训练任务的抵抗情绪，所以促使主观对疲劳感受的降低。

Table 4. Comparison and analysis or the subjective fatigue degree of athletes in air strike training/virtual VR training
表 4. 空击训练/虚拟 VR 训练对运动员的主观疲劳程度对比分析表

传统空击训练前后	选择频率(次)	虚拟 VR 训练	选择频率(次)
第一组		第一组	
累至精疲力竭	10	累至精疲力竭	9
第二组		第二组	
累至精疲力竭	14	累至精疲力竭	11
第三组		第三组	
累至精疲力竭	14	累至精疲力竭	15

6. “元宇宙”概念下虚拟 VR 技术结合武术散打格斗教学的积极影响和消极作用

6.1. “元宇宙”概念下虚拟 VR 技术结合武术散打格斗教学的积极影响

首先，将“元宇宙”这一概念下的虚拟 VR 技术与散打格斗项目相结合，可以满足人们对这一项目随时随地训练的需求，使武术散打格斗项目的学习更加方便。然而，该项训练模式还能在保障学习者生理负荷的同时满足该项目本身的负荷强度，还可以根据使用者的需求随时调整，对初学者更加友好，使学习者可以在学习该项运动技能时更加便捷。并且在未来，体育和信息技术结合将顺应了数字化信息时代的发展趋势，为开拓了体育教学的新方向起到了良好的基础，极有可能会重塑全民健身、竞技体育、学校体育，等产业的结构。

6.2. “元宇宙”概念下虚拟 VR 技术结合武术散打格斗教学的消极作用

但是由于目前该行业的发展还处于起步阶段，并未完全的普及，VR 设备的成本造价太高也是非常重要的因素。而且当前大部分的虚拟 VR 设备也只支持手部的传感功能，这一缺陷则会使该项技术在实战中并不能更好地代替真实的对抗，并且还会削弱学生之间的合作与交流。因为，散打格斗类项目在现实中的对抗练习可以促使双方感受真实的拳腿力量和打击感，但在 VR 仿真的对抗中是行不通的，虽然无痛感可以促使学习者大胆地运用技能，但也会让学习者在现实中因为情境变化导致所学习的技术动作变成“花把式”，而且因为虚拟 VR 技术所呈现出的世界过于真实，如果不能适当把控该项技术中沉浸感，则会深陷在虚拟世界之中从而对现实世界产生厌恶和抵触。

7. 总结及建议

7.1. 总结

- 1) “元宇宙”概念下虚拟 VR 技术的沉浸感对散打格斗项目运动员竞技能力有一定的积极影响，在运动技能的专项技术和实战意识的应用培养方面尤为出色。
- 2) “元宇宙”概念下的虚拟 VR 仿真实战对抗训练可以满足该项目学习者的生理负荷和该运动项目自身的运动强度。在主观疲劳程度上，因为训练者将该种训练模式和训练任务区分开，可以减少学习者

对训练任务的抵抗情绪，促使主观对疲劳感受的降低。

3) “元宇宙”概念下虚拟 VR 技术可以弥补竞技格斗项目因场地器材不足和对抗中易受伤的短板，可以使学习者在学习该项运动技能时更加便捷，对武术散打格斗项目的发展与普及和教育者在教学过程中的实际应用具有一定的积极影响。

7.2. 建议

1) 以虚拟 VR 技术为切口，探寻仿真实景教学的新路径，以适量、适当的方式将虚拟 VR 技术带来的智能结合到散打格斗项目当中去，而不是对某一种教学方式进行全面的肯定或否定，将两种教学体系相辅相成地贯通到一种教学模式下，才能更好地为竞技体育以及散打格斗项目的发展助力；

2) 推出专门适用于散打格斗项目的专业训练程序，因为市面上目前的软件技术还不足以提升散打格斗项目运动员的综合素质，所以，目前急需进一步构建能满足散打格斗项目专项技术的程序，因为只有这样才能更加凸显科技智能投入到教学训练中的实际价值，为我国体育的后备人才的培养起到更好的作用。

基金项目

湖北省教育厅哲学社会科学研究重大项目(17ZD035); 湖北省高等学校优秀中青年科技创新团队计划(T201925)，武汉体育学院东湖学者计划资助项目(2018)。

参考文献

- [1] 李荣洋, 万月亮, 宁焕生. 元宇宙驱动的新技术及应用[J/OL]. 重庆邮电大学学报(自然科学版), 2022: 1-17. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1181.N.20221129.0948.002.html>, 2022-12-07.
- [2] 戴磊, 黎霞芳, 詹晓梅, 刘荣盛. 虚拟现实(VR)技术应用于体育领域的研究进展[J]. 内江科技, 2019, 40(9): 25-26.
- [3] 迟永辉. 虚拟现实技术(VR)与高校体育训练的结合分析[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2019, 35(3): 151-153. <https://doi.org/10.13398/j.cnki.issn1673-260x.2019.03.048>
- [4] 秦绪喆. VR 技术在拳击训练中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 海口: 海南师范大学, 2021. <https://doi.org/10.27719/d.cnki.ghnsf.2021.000201>
- [5] 李万里. 虚拟现实技术辅助训练在高校跆拳道队中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 乌鲁木齐: 新疆师范大学, 2022. <https://doi.org/10.27432/d.cnki.gxsfu.2022.000278>
- [6] 田麦久. 运动训练学[M]. 北京: 人民体育出版社, 2000.
- [7] 杨仕军. 实战训练法[J]. 拳击与格斗, 2008(4): 55.