

## 三维动画在武术套路教学与训练中的应用

张胜利<sup>1</sup>, 闫民<sup>2</sup>, 张玉彬<sup>3</sup>

(1.上海电力学院 体育部, 上海 200090; 2.济南大学 体育学院, 山东 济南 250022;  
3.国家体育总局 武术研究院, 北京 100029)

**摘 要:** 武术套路与人体三维动画可以实现直观和微观两个层面的契合。应用三维动画可以实现武术套路三维立体教学, 使武术技术动作更加立体、直观, 可以辅助套路难度技术动作创新, 辅助学习新难度动作, 可以进行技术诊断和虚拟武术的抽象过程和环境。

**关 键 词:** 学校体育; 武术; 体育教学; 三维动画

**中图分类号:** G807 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7116(2012)01-0090-03

### Application of 3D animation in Wushu routine teaching and training

ZHANG Sheng-li<sup>1</sup>, YAN Ming<sup>2</sup>, ZHANG Yu-bin<sup>3</sup>

(1.Department of Physical Education, Shanghai University of Electric Power, Shanghai 200090, China;  
2.School of Physical Education, University of Jinan, Jinan 250022, China;  
3.Wushu Institute of General Administration of Sport, Beijing 100029, China)

**Abstract:** The authors analyzed the advantages of 3D animation in the sports area today, probed into how to apply 3D animation technology to assist Wushu routine teaching and training, and revealed the following findings: applying 3D animation can realized the 3D Wushu routine teaching, make Wushu technical moves more vivid and intuitive, assist the innovating of difficult technical moves in routines and the learning of new difficult moves, make technical diagnoses, and virtualize abstract processes and environments of Wushu

**Key words:** school physical education; Wushu; physical education teaching; 3D animation

多年以来, 在武术套路教学与训练中, 教师和教练员主要采用录像等二维视觉媒体作为主要教育技术手段来辅助教学与训练, 从宏观层面采用直观、模糊方法进行技术指导, 较少从精确、量化的微观层面分析运动技术并用于指导教学与训练。与传统的直观视觉媒体相比, 计算机三维动画具有清晰的三维特性, 可以直观地显示运动员的技术动作, 也可以用量化的方式描述运动员在三维空间的位置及运动轨迹, 可以虚拟现实或理想中的新、难技术动作, 具有其它媒体所无法比拟的优越性。目前国内应用三维动画辅助武术教学和训练的研究还未见到。本研究以 3D MAX 制作的三维动画为例, 探讨如何应用三维动画技术辅助武术套路教学与训练。

### 1 武术套路与人体三维动画可以实现直观和微观两个层面的契合

三维动画能否真实、精确地反映武术套路运动技术是我们首先要关注的问题, 这就要求人体三维动画在直观视觉和微观量化两方面达到与武术套路技术的契合。

1) 套路技术动作与人体三维动画的直观契合。

目前人体三维动画主要是通过运动捕捉技术制作完成的。运动捕捉技术实时地检测、记录表演者的肢体、表情乃至相机、灯光在三维空间的运动轨迹, 将它们转化为数字化的“抽象运动”, 并将其“赋予”用动画软件(如 3D MAX)制作生成的模型, 使模型做出和表演者一样的动作, 并生成最终的动画序列<sup>[1]</sup>。所以运用运动捕捉技术捕捉运动员的套路技术动作制作完成

收稿日期: 2011-05-24

基金项目: 国家社会科学基金项目(10BTY045)。

作者简介: 张胜利(1974-), 男, 副教授, 博士, 研究方向: 民族传统体育学。

的人体三维动画与运动员的实际动作是一致的,拳种的风格、劲力、节奏等都可以反映出来,在视觉效果上,达到与真实人体武术动作的直观契合。

#### 2) 套路技术动作与人体三维动画的微观契合。

人体三维动画系统是通过捕捉表演者的动作甚至表情,用这些动作或表情数据直接驱动动画模型<sup>[9]</sup>。所以,使用计算机对人体形态参数数据进行处理,可以得到不同时间计量单位上不同人体姿势的空间坐标( $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ )。

人体三维动画可以精确描述武术套路运动员在不同时相(通常以帧来表示)肢体在三维空间位置(通常以 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ 轴的数值来表示),可以显示肢体运动的运动轨迹,可以计算出肢体运动的速度、方向,可以计算出关节的角度、角速度等。武术套路动作质量中动作规格、难度动作的完成情况可以用肢体在空间位置的坐标参数、运动轨迹、关节角度来精确地衡量,达到虚拟与现实在微观层面的契合。

## 2 三维动画辅助武术套路教学、训练的优势

#### 1) 在教学、训练中真正达到三维立体示范。

武术套路的特点之一是动作数量多、方向路线变化多,这就给武术套路的学习带来困难。在教学中如何让学生快速形成运动表象、建立技术概念是十分重要的。因此示范作用在武术套路教学与训练中显得尤其重要。

以往的直观教学中,除了教师演练外,主要依靠视频的直观演示作为辅助教学的媒体。视频教学具有一定的局限性,首先,视频是二维显示,学生要全面了解动作结构,必须不断改变观察点。其次,学生只能按照视频拍摄的角度进行观看,无法了解人体其他角度的动作技术规格,所以对动作的感知缺乏完整性和准确性。三维动画有空间三维运动轨迹,制作完成后在观看时可以达到立体效果,以太极拳三维动画为例,动画制作完成后,学习者就可以通过控制按钮自由旋转太极拳人体动画的示范位置、示范面,或实现画面的放大或缩小,达到立体教学的效果。

#### 2) 辅助武术套路难度动作创新。

对于难美类项群的运动项目而言,创编新动作是非常重要的。在武术套路自选项目比赛中,完成一个创新的B级动作难度(含连接难度)加0.2分;完成一个创新的C级动作难度(含连接难度)加0.3分;完成一个创新的超C级动作难度加0.4分<sup>[9]</sup>。以往创编新难度动作的过程主要是在教练员和运动员的大脑中和身体上试验完成。由于现实人体的客观局限性,运动员在试做新创编动作时,存在较大的风险。所以,教练员和

运动员感到缺乏一个能够清晰、稳定、完整、快速的创编和演示动作的辅助工具,来对创编动作进行“定量化、形象化”解释。这样直接影响了动作的效果和创编新动作的效率。

对于虚拟实境中的每一个单独动作的对象来说,空间位置的确定是由空间坐标的3个变量 $x$ 、 $y$ 、 $z$ 来决定的,任何对象的运动都可以由其在空间的运动曲线模型来描述。运用计算机三维动画的人体建模技术可以建立一个标准的武术套路运动员动态人体模型。通过改变各时间点所对应的人体模型各部位的三维坐标参数(即 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ 轴的数值),可以实现人体模型身体旋转、翻滚、跳越、起伏转折以及四肢的摆动、屈伸等动作,从而创编出任何想象中的武术动作。然后对新动作进行分析、评价,修改不合理的部分,找出最有可能实现的创新动作,从而提高创编动作的质量。

此外,利用人体三维动画进行武术套路新动作的创编时,可以对人体模型的动作进行分割、复制、删除等修改,从而缩短创编新动作的时间;可以随时从不同角度进行加速、减速、定格等播放,进行新动作的效果演示,快速得到创编动作的反馈,以便随时进行修改,从而提高创编动作的效率。

#### 3) 缩短建立动作表象的过程。

对于武术套路教学和训练而言,建立清晰、正确的动作表象是非常重要的。应充分利用运动员的视觉、听觉形成动作表象,明确动作的技术结构及技术要领,建立完整的技术概念<sup>[4]</sup>。在以往武术套路难度动作的教学和训练中,建立动作表象的途径一方面是靠教师对技术的讲解、示范,观看优秀武术套路运动员的录像获得外部技术信息。另一方面是靠运动员的本体感觉,获得内部技术信息。

通过观看优秀武术套路运动员难度动作的三维动画,可以比观看二维视频更快速、更准确地获得外部技术信息,建立完整、清晰的技术概念。通过观看自身技术动作的三维动画,反馈自身的运动信息,使运动员更好地感知身体内部信息,感受自己身体在空间的位置和肢体的运动坐标,从而更快更好地建立动作表象。

#### 4) 在套路技术诊断中达到直观与量化的结合。

在武术套路训练中,通过技术分析,诊断出运动员动作技术的不足,进行有针对性的训练,对于提高动作技术水平是非常重要的。技术分析大体有两种,即生物力学分析法和简单观察法。目前对武术套路动作技术的生物力学分析主要是通过运动捕捉技术对运动员三维运动轨迹进行实时捕捉,得到运动员在不同时间点的空间位置(通常以 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ 轴的数值来

表示), 然后对采集到的技术动作的各项参数(包括位移、速度、加速度、力矩等)进行生物力学分析, 找出运动员动作技术中存在的不足。

武术套路技术包括动作质量、演练水平、难度(自选项目)<sup>[5]</sup>。演练水平主要还是通过直观观察、模糊评判来反映, 无法进行生物力学的精确分析, 这是由武术套路的项目特点决定的。所以武术套路技术分析不可能单纯依靠生物力学分析法, 还要依靠观察分析。通过运动捕捉技术得到的运动员的技术动作是以三维空间点的形式存在, 还不是直观的人体动作。人体三维动画很好地解决了这一问题。通过建立三维人体模型, 然后把运动捕捉获得的数据导入人体模型, 人体模型就会产生和人体同样的运动, 以此产生的运动员套路技术动作三维动画可以直观地反映运动员的套路演练水平。

通过运动捕捉技术生成的人体三维动画不但可以直观地反映运动员的套路技术水平, 还可以对运动员三维空间的运动轨迹进行精确的量化。教练员不但可以观察运动员的演练水平, 还可以从各个时相和各种角度观察运动员动作规格和难度的完成情况。如踢腿的高度、身体旋转的角度等, 都可以得到精确的数值。对错误动作进行准确的时间和空间定位, 找到此时人体姿势的空间坐标( $X, Y, Z$ ), 对错误动作的人体形态参数数据进行分析, 找出错误原因, 完成量化的数字分析。教练员能够有的放矢地纠正运动员技术动作。

此外, 人体三维动画优势之一是可以对动作技术进行修改, 运用运动捕捉技术对优秀武术套路运动员的技术动作进行捕捉, 对其中不规范的部分进行修改, 可以建立标准技术动作模型。

#### 5) 虚拟武术中的抽象过程和环境。

计算机三维动画另一优势是虚拟现实技术, 虚拟现实技术是指利用计算机生成一种模拟环境, 并通过多种专用设备使用户“投入”到该环境中, 实现用户与该环境直接进行自然交互的技术<sup>[6]</sup>。利于虚拟现实技术可以完成在现实人体或环境中所无法完成的任务。武术特别是传统武术比较注重练“气”, 其中涉及到人体经络、穴位以及气血运行等中医知识。这些内容, 肉眼无法观察, 录像也只能是对已经完成动作或直观景物的再现, 对于这样的抽象概念却束手无策。在以往的教学, 也只能是通过挂图等静态图像来学习, 因为这些过程非常抽象, 学生难以理解, 在教学过程存在困难。而计算机三维动画的虚拟现实技术可以非常清晰地虚拟这一过程。可以利于 3D MAX 软件中的

角色动画制作一个人物, 并将武术中的抽象内容赋予其上。这样, 就将抽象的概念转化成直观影像, 使原本抽象的过程变得直观、生动, 便于理解。

虚拟现实技术具有的沉浸性、交互性、想象性, 使得参与者能在虚拟环境中做到沉浸其中、超越其上、进出自如和交互自由<sup>[7]</sup>。这是利用三维动画中的三维建模功能, 建立一个与真实接近的场景。利用这一技术可以对武术比赛环境进行模拟, 用三维动画制作的比赛空间环境, 立体感强, 使学习者产生“沉浸感”。在平时的训练或教学中, 运动员通过交互设备(佩戴 3D 眼镜、头盔显示器、传感手套等)产生身临其境的感觉, 仿佛置身其中, 成为其中的一员, 能够感受到武术比赛现场的气氛, 以此来提高学生的适应能力。目前, 将此项技术应用于武术教学、训练的研究还未见到, 但其研究前景看好。

通过运动捕捉制作的三维动画与运动员的实际动作是一致的, 可以在视觉直观和微量量化两方面达到与武术套路技术的完美契合。利用三维动画辅助武术套路的教学和训练是可行和有效的。武术教师可以与计算机专业人员合作, 实现强强联合, 制作出高质量的武术三维动画。随着计算机技术的快速发展, 制作三维动画越来越容易, 广大武术工作者要尝试运用三维动画辅助武术套路教学和训练并在应用中不断完善, 提高武术教学、训练的科技含量, 更好地促进武术的发展。

#### 参考文献:

- [1] 曲毅, 李存华. 运动捕捉技术在影视动画制作中的应用研究[J]. 信息技术, 2006(11): 124-126.
- [2] 黄波士, 陈福民. 运动捕捉及其在动画制作中的应用[J]. 计算机工程, 2005(13): 168-170.
- [3] 国际武术联合会审定. 武术套路竞赛规则(试行)[S]. 2008: 10.
- [4] 《运动训练学》教材小组. 运动训练学[M]. 北京: 人民体育出版社, 1990: 138.
- [5] 国际武术联合会. 武术套路竞赛规则(试行)[S]. 2008: 8.
- [6] 申蔚, 曾文琪. 虚拟现实技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2009: 3.
- [7] 沈洪, 吕小星, 朱军. 多媒体计算机与虚拟现实技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2009: 32.