

2019 年度国家虚拟仿真实验教学项目申报表

学 校 名 称	上海体育学院
实 验 教 学 项 目 名 称	乒乓球击球原理虚拟仿真实验
所 属 课 程 名 称	乒乓球
所 属 专 业 代 码	040201（体育教育）
实验教学项目负责人姓名	任杰
有 效 链 接 网 址	http://sus.rofall.net/virexp/ppq

教育部高等教育司制

二〇一九年七月

填写说明和要求

1. 以 **Word** 文档格式，如实填写各项。
2. 表格文本中的中外文名词第一次出现时，要写清全称和缩写，再次出现时可以使用缩写。
3. 所属专业代码，依据《普通高等学校本科专业目录（2012年）》填写6位代码。
4. 不宜大范围公开或部分群体不宜观看的内容，请特别说明。
5. 表格各栏目可根据内容进行调整。

1. 实验教学项目教学服务团队情况

1-1 实验教学项目负责人情况					
姓名	任杰	性别	男	出生年月	1971年11月
学历	博士	学位	教育学	电话	021-65507010
专业技术职务	教授	行政职务	副院长	手机	15000233249
院系	上海体育学院中国乒乓球学院			电子邮箱	renjie@sus.edu.cn
地址	上海市杨浦区清源环路650号			邮编	200438
<p>教学研究情况：主持的教学研究课题（含课题名称、来源、年限，不超过5项）；作为第一署名人在国内外公开发行的刊物上发表的教学研究论文（含题目、刊物名称、时间，不超过10项）；获得的教学表彰/奖励（不超过5项）。</p> <p>（一）教学研究课题：</p> <p>2017“中乒院全学分制教学管理模式的设计与实践”获上海体育学院教学改革研究项目立项，负责人</p> <p>2018年“中乒院实验教学示范中心”获上海市级实验教学示范中心立项建设，负责人</p> <p>（二）获得的教学表彰/奖励：</p> <p>1、2018年《运动人体科学基础课程多媒体互动教学辅助设施的研发于应用》获上海市教学成果二等奖，主要完成人之一</p> <p>2、2017年《对接国家体育教育改革需求，培育高层次复合型体育人才—中乒院教育创新实践》获上海市高等教育教学成果特等奖，第二负责人。</p> <p>3、2017年《因材施教，协同创新，卓越乒乓球专业人才培养模式的探索与实践》荣获上海体育学院教学成果一等奖，负责人</p>					
<p>学术研究情况：近五年来承担的学术研究课题（含课题名称、来源、年限、本人所起作用，不超过5项）；在国内外公开发行刊物上发表的学术论文（含题目、刊物名称、署名次序与时间，不超过5项）；获得的学术研究表彰/奖励（含奖项名称、授予单位、署名次序、时间，不超过5项）</p> <p>（一）学术研究课题：</p>					

1、国家乒乓球队女子运动员心理监控与训练方法，国家体育总局奥运服务项目，2018年3月-12月，项目负责人

2、乒乓球运动在延缓老年人认知老化中的作用及其机制，国家体育总局研究项目，2016年-2018年，项目负责人

3、乒乓球机器人高速视觉伺服系统的关键技术研发与应用，上海市科委项目，2016年-2018年，项目负责人

4、双色塑料乒乓球动静态力学特征及运动员竞技能力提升的关键技术研究，上海市科委项目，2015年-2016年，主要成员

5、提升竞技运动成绩与青少年体质的关键技术研发与应用，上海市科委项目，2012年-2014年，项目负责人

(二) 学术论文：

1、Experts' successful psychomotor performance was characterized by effective switch of motor and attentional control, *Psychology of Sport & Exercise*, 43 (2019) :374-379. 通讯作者

2、Pressure-assisted electrokinetic injection stacking for seven typical antibiotics in waters to achieve $\mu\text{g/L}$ level analysis by capillary electrophoresis with UV detection , *Microchemical Journal*, 146(2019):1295-1300. 通讯作者

3、新型有缝和无缝塑料乒乓球弹性特征及对击球速度和旋转影响的试验研究，*天津体育学院学报*，1 (2019) :67-73. 通讯作者

4、The relationship between different exercise modes and visuospatial working memory in older adults: a cross-sectional study: *Peerj* 4(2016):c2254. 通讯作者

5、Practice and nap schedules modulate children's motor learning, *Developmental Psychobiology*, 58. 1(2015):107-119. 第一作者

1-2 实验教学项目教学服务团队情况						
1-2-1 团队主要成员（含负责人，5人以内）						
序号	姓名	所在单位	专业技术职务	行政职务	承担任务	备注
1	任杰	上海体育学院	教授	副院长	项目总体设计	在线教学服务
2	陈彬	上海体育学院	教授	副院长	专业理论指导	
3	侯爽	上海体育学院	实验员		实验教学管理	在线教学服务
4	王艳	上海体育学院	副教授		乒乓球理论教学	
5	伍颀	上海体育学院	副教授		力学原理解读教学	
1-2-2 团队其他成员						
序号	姓名	所在单位	专业技术职务	行政职务	承担任务	备注
1	朱玲	上海体育学院	副教授		虚拟仿真教学	
2	郑超颖	上海体育学院	助理研究员		体能训练原理教学	
3	肖毅	上海体育学院	副教授		实验教学管理	
4	余竞妍	上海体育学院	讲师		虚拟仿真教学	
5	柳瑞芝	上海体育学院	讲师		虚拟仿真教学	
项目团队总人数： <u>10</u> （人）高校人员数量： <u>10</u> （人）企业人员数量： <u>0</u> （人）						

注：1.教学服务团队成员所在单位需如实填写，可与负责人不在同一单位。

2.教学服务团队须有在线教学服务人员和技术支持人员，请在备注中说明。

2. 实验教学项目描述

2-1 名称

乒乓球击球原理虚拟仿真实验

2-2 实验目的

乒乓球运动是一项快速的隔网对抗性项目，虽然，乒乓球直径只有 40mm，重量约 2.7g，小而轻巧，但是它却是速度最快的球类项目之一，乒乓球的飞行速度最快可超过 100 千米/小时，而作为乒乓球精髓的旋转更是变化多端，乒乓球的旋转最快可达到 170 转/秒，不同的胶皮、不同的击球动作可使乒乓球形成 26 种旋转，且根据击球的力量不同，旋转的强弱也会有所不同，而不同速度和旋转的球在空中的飞行轨迹以及触台和触拍后的轨迹都会有不同的变化，如何在短短的 1-2 秒的时间内准确判断来球的速度、旋转、落点和弧线并在合适的时间点用最合适的技术回击来球，需要学生能够透彻的理解这其中的击球原理，才能更好的将其与实践结合。这也是乒乓球基本理论教学的重点和难点。

然而，由于乒乓球具有球体轻，速度快，旋转强的特点，无法通过真实的场景展现击球效果，目前只能采用高速摄像机进行拍摄，再让学生进行观察学习，此方法耗时长，内容局限，互动性差，影响了实验教学的效果。

本实验旨在通过虚拟仿真乒乓球击球的情景，降速模拟不同种类胶皮击打不同旋转球的过程和击球效果，通过三维动画模拟乒乓球的旋转原理并在此基础上模拟不同种类的发球，引导学生进行互动操作，让学生了解乒乓球旋转产生的原因，学习影响乒乓球旋转与飞行轨迹的物理因素，提高乒乓球击球原理实验的学习体验和学习效率。

2-3 实验课时

(1) 实验所属课程所占课时： 64 课时

(2) 该实验项目所占课时： 2 课时

2-4 实验原理（简要阐述实验原理，并说明核心要素的仿真度）

通过虚拟仿真乒乓球击球的情景，降速模拟不同种类胶皮击打不同旋转球的过程和击球效果，通过三维动画模拟乒乓球的旋转原理并在此基础上模拟不同种类的发球，实现击球瞬间可视化，快速旋转可视化，达到的目的。

本实验中的虚拟设备和器材均有实物参照，对于乒乓球击球和旋转的模拟均选取国家一级乒乓球运动员作为参照对象，并采用 4500 帧/秒的高速摄像机实人实景拍摄，确保内容的真实性和准确性，专业发球动作的素材来源于高水平运动员国际比赛中的比赛视频。

知识点：共 4 个

（1） 乒乓球拍胶皮的种类及特性

反胶：击球面光滑平整，颗粒向内。

生胶：颗粒朝外，表面颗粒直径小于颗粒距胶面高度。快攻用，不怕旋转球。颗粒粗细长短介于正胶和长胶之间。

正胶：颗粒朝外，颗粒通常短而粗。

长胶：颗粒向外，颗粒细而长，支撑力小。

（2） 不同胶皮的击球效果

反胶：其特点是击球旋转力强、击球稳定、易控制，适合弧圈型或弧圈结合快攻型打法。

生胶：其特点是击球下沉，搓球旋转弱。由于生胶有减转的作用，因此特别容易控制球。

正胶：其特点是弹性好、速度快、击球稳、不吃转，适合近台快攻，尤其是左推右攻型打法，是直板快攻型选手最常用的胶皮类型之一。

长胶：其主要特点是主动制造旋转的能力很差，主要依靠来球的强旋转或冲力大来增加回球的旋转度。

（3） 旋转球的 3 条基本旋转轴及各种旋转球的力学特性

力的作用线不通过球心是乒乓球产生旋转的根本原因。

基本的旋转轴及其旋转：

乒乓球本身是一个无固定转轴的物体，但当球旋转时便会自然呈现出一条通过球心的旋转轴来。击球时，由于击球部位和用力方向的不同，可以使乒乓球产生多种多样的旋转，形成各式各样的旋转轴。但是，无论球的旋转怎样繁多，转轴如何复杂，它始终是围绕着3条基本转轴而变化。

(1) 左右轴（横轴）：通过球心与击球线路相垂直的轴。从击球者方位看，球绕此轴顺时针旋转为上旋球，逆时针旋转为下旋球。

(2) 上下轴（竖轴）：通过球心与台面相垂直的轴。从击球者方位看，球绕此轴顺时针旋转左侧旋球，逆时针旋转为右侧旋球。

(3) 前后轴（纵轴）：通过球心和击球线路相平行的轴。从击球者方位看，球绕轴按顺时针方向旋转为顺旋球，按逆时针方向旋转为逆旋球。

(4) 乒乓球不同发球技术种类下的球体飞行力学效果及发球练习方法

发球的方法多种多样，在发球的质量方面，要求速度快、旋转强、落点准确。在学习了乒乓球旋转原理的基础上，学习如何击球可以发出下旋、侧上旋、侧下旋、逆旋等多种类的发球。

2-5 实验仪器设备（装置或软件等）

涉及到的虚拟设备有：

- (1) 分别贴有四种胶皮（反胶、生胶、正胶、长胶）的乒乓球拍
- (2) 乒乓球台
- (3) 乒乓球

2-6 实验材料（或预设参数等）

无

2-7 实验教学方法（举例说明采用的教学方法的使用目的、实施过程与实施效果）

以“不同种类胶皮的击球效果”为例，说明采用的教学方法的使用目的、

实施过程与实施效果。

(1) 教学目的

改变教师传统的注入式教学方式，强调“以学生为中心”的实验教学理念，采用虚拟仿真技术对“不同种类胶皮的击球效果”情境进行模拟教学方法，通过模拟球的旋转及球拍触球瞬间的慢动作，可以让学生在虚拟环境中观察到球拍触球瞬间球的旋转、速度、方向等发生的变化，通过反复和可逆性学习，加深学生对不同胶皮击球效果的深刻认识，以学生自主学习为主，提高实验教学效果。

(2) 实施过程

登陆“乒乓球击球原理虚拟仿真实验”教学平台，点击开始实验按钮，进入“球拍与击球效果模块”，进行虚拟仿真实验内容观看及交互式虚拟实验操作，主要的实施步骤如下：

步骤一：不同种类胶皮的外形及基本特性的认识

① 点击“球拍”按钮，进入不同种类胶皮学习模块

②任意选择贴有不同种类胶皮的球拍（反胶、正胶、生胶、长胶），学习相应胶皮的基本特点介绍。

③点击分解按钮，可将当前球拍拆解为5部分，胶皮-海绵-底板-海绵-胶皮，学生可通过鼠标拖动乒乓球拍，控制球拍旋转，拉近推远球拍，进行多角度观察。

步骤二：不同种类胶皮击球效果的学习

① 点击“击球效果”按钮，进入球拍击球效果学习模块

②学生可选择来球方式：上旋球，不转球，下旋球，点击对应按钮，系统自动显示对应动画

③学生可选择使用球拍的类型，正胶、反胶、生胶、长胶，选择球拍后，

动画框显示对应的球拍

④学生可选择球拍击打方式，搓，拉，平击，选择方式后，动画框显示对应球拍角度

⑤点击开始按钮，播放击球动画，学生可通过鼠标操作控制动画观看角度，动画播放速度等，观看击球后的轨迹、旋转方向等信息。

(3) 实施效果

乒乓球击球原理虚拟仿真实验教学系统的应用，将理论与实践有效结合，丰富了实验教学资源，实现了抽象的原理可视化，增强了理论学习的趣味性和互动性，提升了学习效率。

2-7 实验方法与步骤要求（学生交互性操作步骤应不少于 10 步）

(1) 实验方法描述：

采用情景模拟虚拟仿真实验教学方法，将传统实验教学手段中的如文字、图片、视频等资料融入交互式虚拟软件中，将所有系统中涉及到的设备、工具单独建模，分别能够进行远近及 360° 全方位展示，并搭配文字说明，供学生进行操作和学习。

(2) 学生交互性操作步骤说明：

1. 打开浏览器，在地址栏中输入实验网址 <http://sus.rofall.net/virexp/ppq>，进入虚拟仿真实验登陆界面，点击“进入实验”按钮即可开始实验。

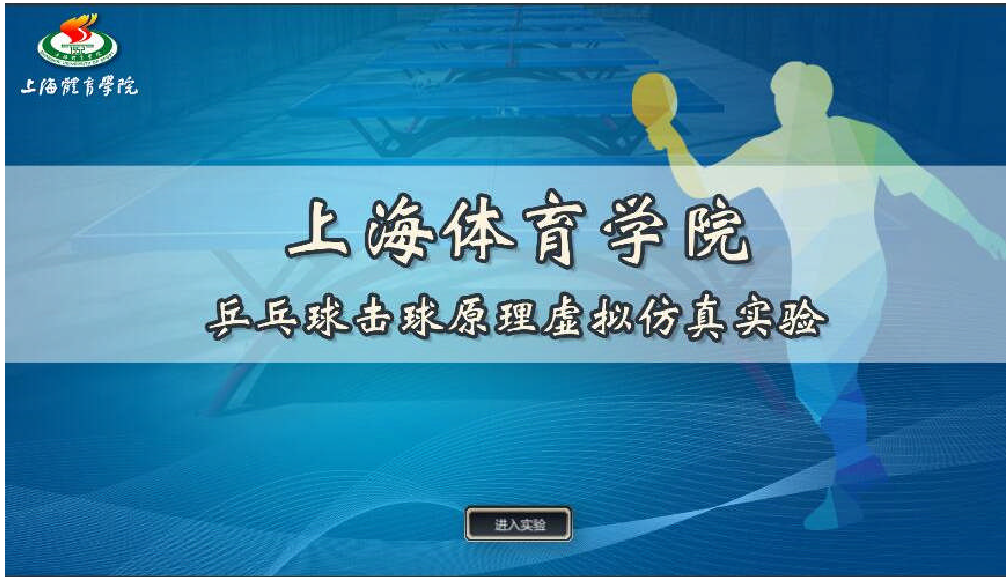


图 1 虚拟仿真实验登陆界面

2. 显示虚拟实验场景，人物可在场景中漫游。



图 2 虚拟实验场景

3. 点击左上角“球拍与击球效果”按钮，进入该模块学习



图3 球拍与击球效果模块场景

4. 点击“球拍”按钮，学习贴有反胶、正胶、生胶和长胶的球拍构成和每种胶皮的基本特性。

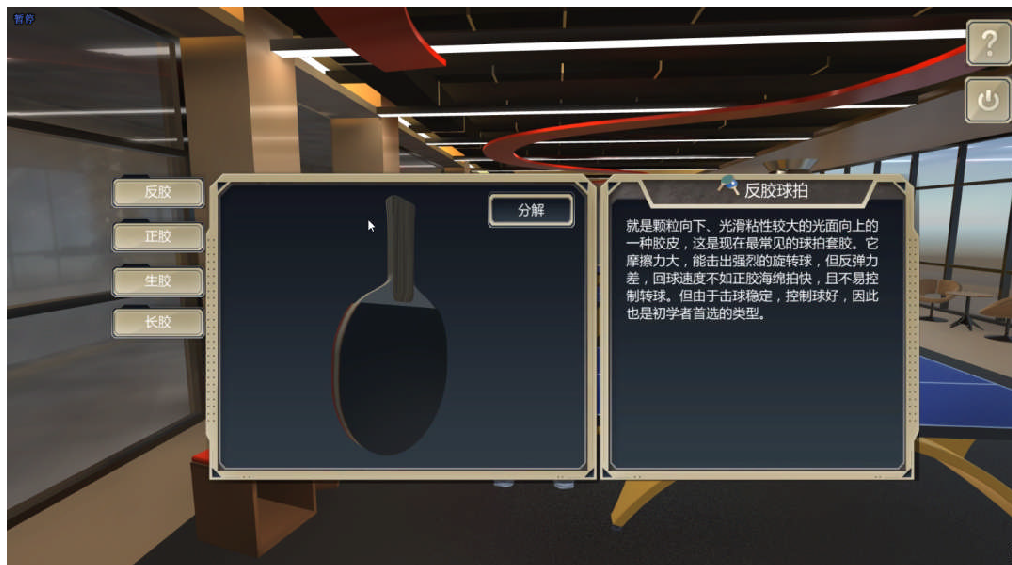


图4 球拍学习场景

5. 点击“分解”按钮，可将当前球拍拆解为5个部分，胶皮-海绵-底板-海绵-胶皮，右边的UI框显示相应胶皮特性的文字介绍



图 5 球拍分解学习场景

6. 点击“关闭”按钮，关闭文字介绍，点击不同种类球拍，屏幕窗口内显示对应球拍，右边的UI框显示相关介绍

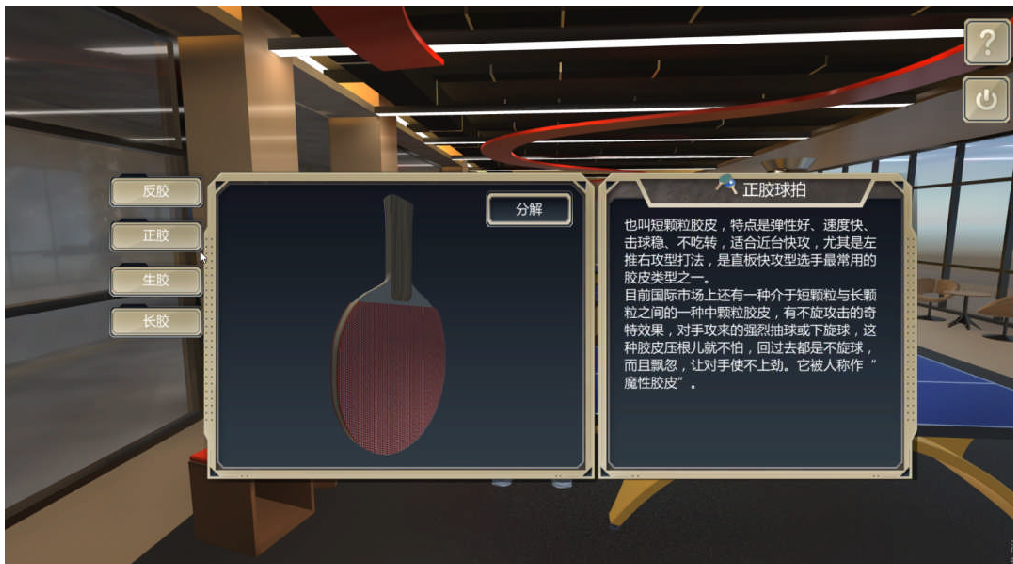


图 6 不同种类球拍学习场景

7. 学生可通过鼠标拖动乒乓球拍，控制球拍旋转，进行多角度观察
8. 学生可通过鼠标控制，拉近推远球拍，观察细节

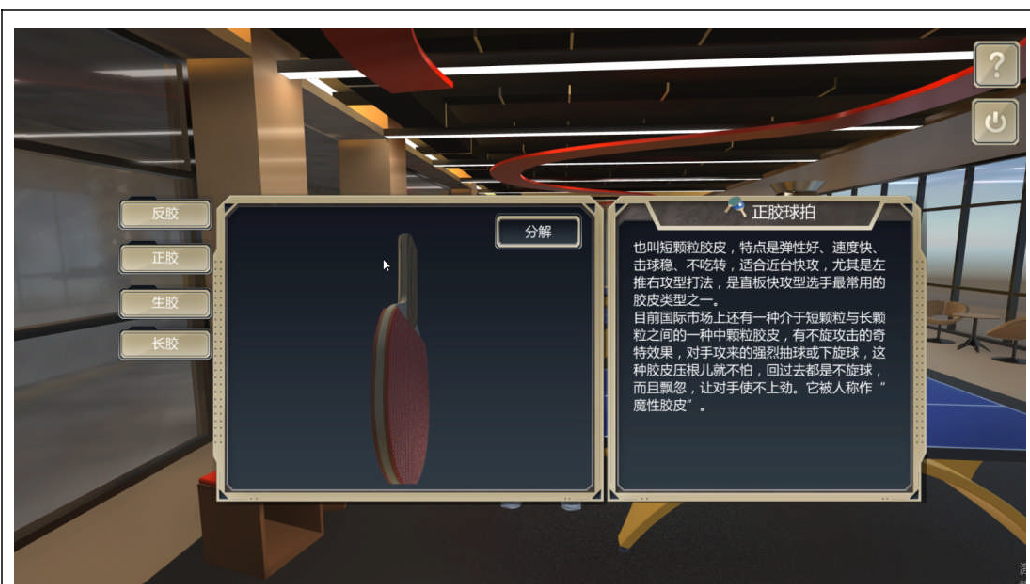


图 7 不同种类球拍细节学习场景

9. 球拍学习完成后，可点击“返回”按钮，进行其他模块学习



图 8 虚拟实验场景

10. 点击“击球效果”按钮，进入球拍击球效果学习模块

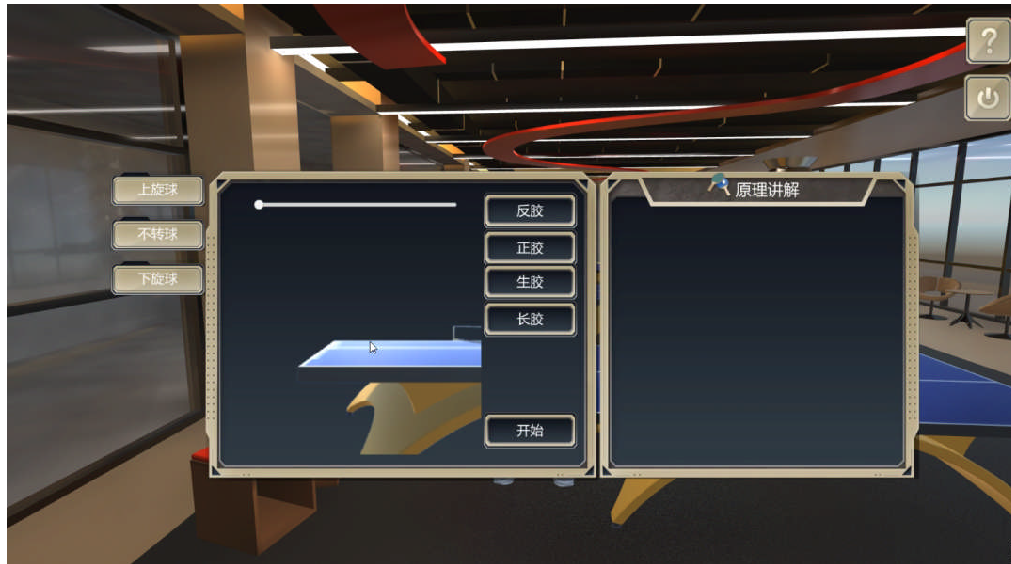


图 9 击球效果学习场景 1

11. 该模块共有三个可选项：来球方式，球拍的类型和击球方式，共 36 种组合，三部分随机组合，点击“开始”按钮，播放对应击球动画，学生可通过鼠标操作控制动画观看角度，动画播放速度等，观看击球后的轨迹、旋转方向等信息

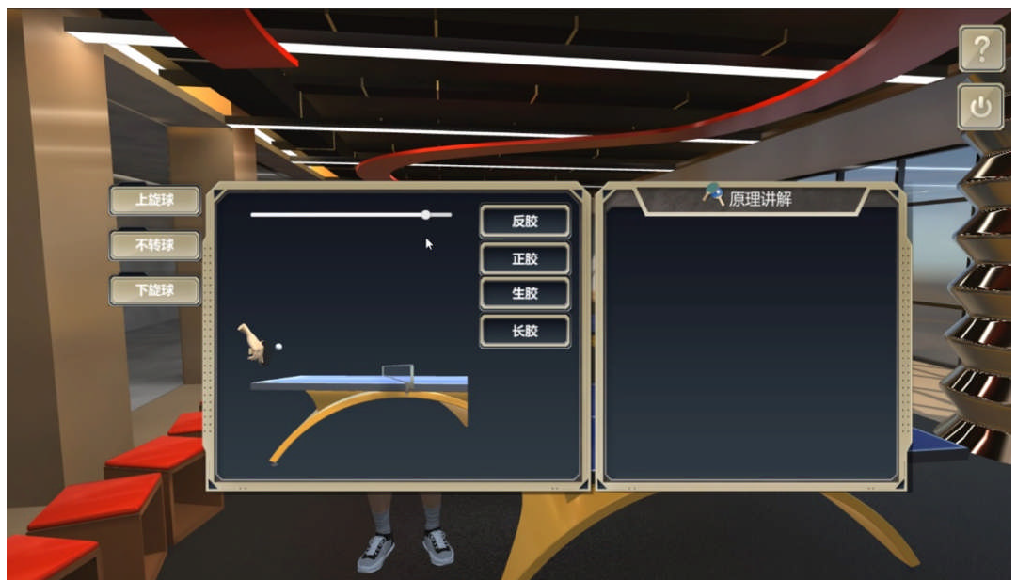


图 10 击球效果学习场景 2

12. 点击“关闭”按钮，回到虚拟实验场景。

13. 点击“旋转原理”按钮，进入乒乓球旋转原理模块。该模块分为产生旋转的原因和旋转轴及其旋转两个部分。



图 11 乒乓球旋转原理模块场景

14. 点击“产生旋转的原因”按钮，左边的 UI 框通过三维动画展示产生旋转的原因，右边的 UI 框显示对应的原理讲解。

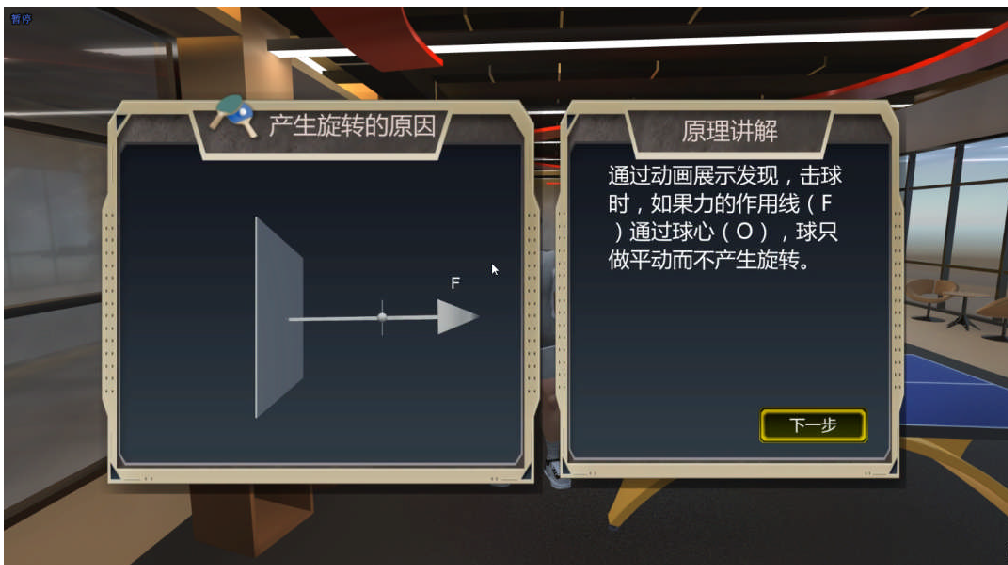


图 12 产生旋转的原因虚拟场景

15. 点击“旋转轴及其旋转”按钮，学习基本介绍之后点击“确认”按钮进行

细化学习，左侧显示三个基本轴：左右轴、上下轴和前后轴，任选其一，左边的UI框中会显示对应轴的两种基本旋转，并呈现三维动画，右边的UI框显示相关原理讲解。

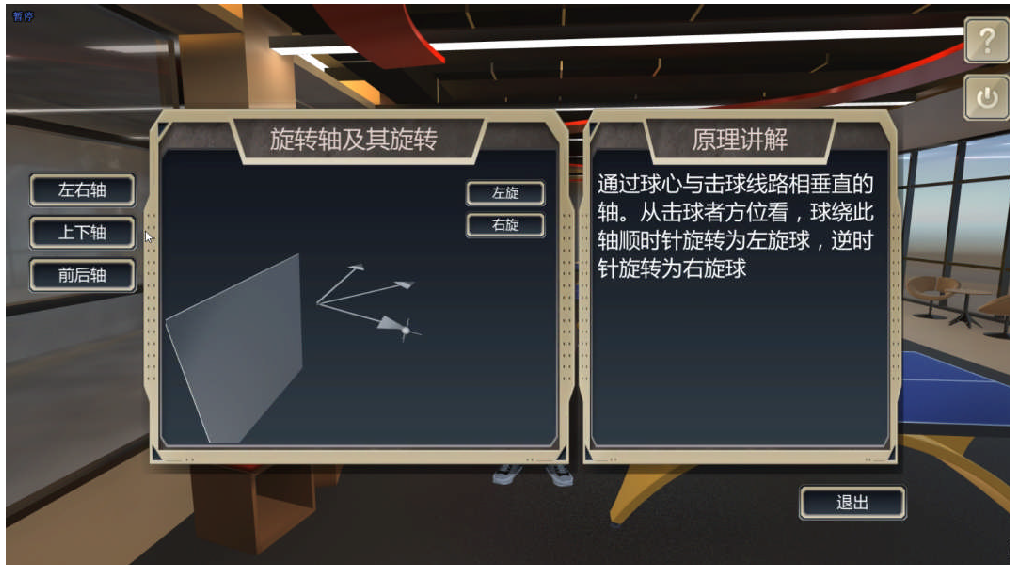


图 13 旋转轴及其旋转虚拟场景

16. 学习完毕后，点击“退出”按钮，回到虚拟实验场景。
17. 点击“专业发球动作”按钮，进入专业乒乓球发球学习模块，进行转与不转、侧上/下旋、逆旋、急长球等常用发球的学习。

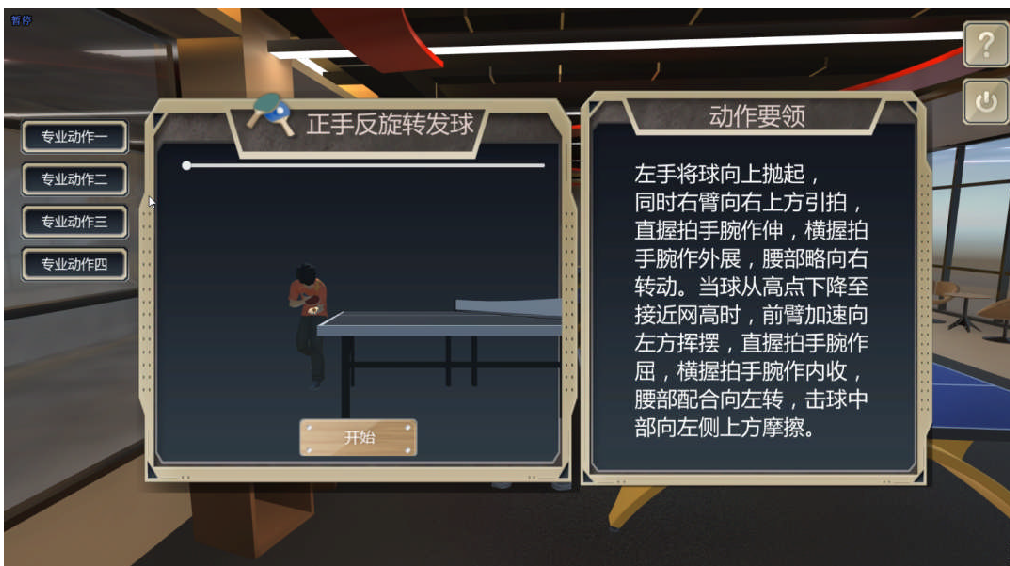


图 14 专业发球动作模块场景 1

18. 屏幕右边显示不同类型的发球供学生选择，选择其一后，点击“开始”按钮，左边的UI框会显示发球动作的三维动画。

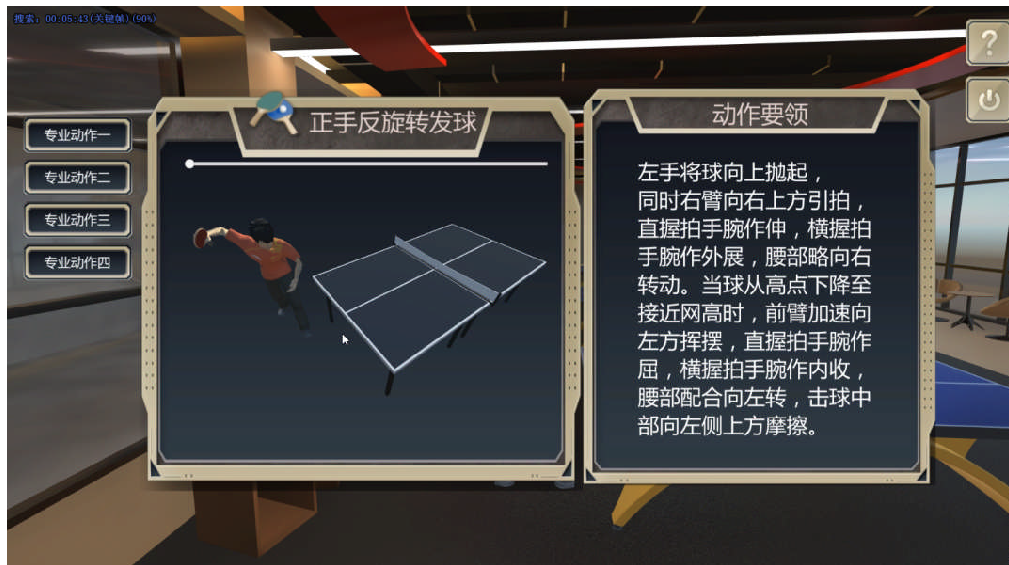


图 15 专业发球动作模块场景 2

19. 学生可通过拖拽屏幕进行 360° 的学习，同时可以调整播放速度，进行细致观察。

20. 学生学习完毕，点击“关闭”按钮即可退出学习。

2-9 实验结果与结论要求

- (1) 是否记录每步实验结果：是 否
- (2) 实验结果与结论要求：实验报告 心得体会 其他
- (3) 其他描述：

要求学生完成每一个知识点的操作和学习。

心得体会中要阐述该虚拟仿真实验课程对自己的启发和帮助，并结合自己在实际打球中的感受阐述自己对击球原理以及不同球拍击球效果的认识和理解。鼓励学生多阐述为实验课程提出完善建议。

2-10 考核要求

通过综合得分评价学生实验课的学习效果。包括出勤得分（10%），课堂表现及讨论（10%），技能考核得分（80%）。其中技能考核得分如下表所示。

技能考核得分项目表

考核	内容	评分
实验操作	实验步骤操作是否完整	15
	操作方法是否正确、规范	15
实验报告	相关概念原理是否清楚	20
	测试诊断是否准确	20
心得体会	对击球原理学习的延伸和扩展	15
	实验心得及后续学习计划、建议	15

2-11 面向学生要求

（1）专业与年级要求

面向专业：体育教育、运动训练、民族传统体育专业本科学生

年级要求：大学一年级至三年级

（2）基本知识和能力要求

对乒乓球运动感兴趣并有初步的认识和了解，能够进行简单的乒乓球击球，并希望能够对乒乓球有更深入理解和学习的学生。

2-12 实验项目应用及共享情况

- (1) 本校上线时间：2017年12月
- (2) 已服务过的本校学生人数：5721人次
- (3) 是否纳入到教学计划：是 否
- (勾选“是”，请附所属课程教学大纲)

乒乓球（64学时）教学大纲

课程编号：1201306

一、说明

本大纲依据上海体育学院2015年体育教育、运动训练、民族传统体育专业本科教学计划制定。

本大纲适用于体育教育、运动训练、民族传统体育专业本科生教学使用。教学时数为64学时，2.5学分。

二、课程目标

通过本课程的学习使学生基本掌握乒乓球的基本理论、基本技术和战术，初步具备组织乒乓球教学和比赛的基本能力，以及具有“一专多能”的知识结构。

三、教学内容安排（形式和学时分配）

表1 教学内容学时分配

教学内容	学时数
技术与战术	46
基本理论和技战术（在线课程）	8
技术测试	6
实战比赛	4
总计	64

四、内容纲要及基本要求

（一）理论部分（了解）

1.概述

- (1) 乒乓球运动的起源发展
- (2) 我国乒乓球运动的简介
- (3) 乒乓球运动的特点和价值

2.基本理论

- (1) 常用术语
- (2) 乒乓球击球原理
- (3) 动作结构与环节
- (4) 竞赛与裁判：乒乓球竞赛规则、比赛法、简单抽签编排的原则。

（二）实践部分（初步掌握）

1.基本技术

- (1) 主要内容：掌握各种步法，单个技术动作要领（如反手推挡、正手攻球、正手搓球等）、结合技术（如左推右攻、推挡侧身攻等）和双打。
- (2) 介绍内容：推挡、攻球、搓球、发球、接发球、弧圈球，削球等。
- 2.基本战术
- (1) 主要内容：发球抢攻、接发球抢攻、搓攻、对攻等战术。
- (2) 介绍内容：削攻结合的战术。
- 3.双打：A 配对组合，B 站位和移动，C 练习与比赛。
- 4.竞赛与裁判实习：各种团体赛的方法，各种赛制（循环、淘汰和对抗），编排与裁判实习。
- 5.专项身体素质练习：如徒手操、变向滑步、侧向踩点等。

(三) 技能学习标准（基本掌握）

1.指标体系与权重

表 2 技能学习指标体系与权重

序号	一级指标	二级指标	三级指标	动作要点
1	A: 单个技术 (0.7)	A1: 上旋球技术 (0.7)	A1: 反手推挡 (0.4)	左脚稍前或两脚平行约与肩宽，两膝微曲，身体离球台约 30~50 厘米。手臂自然弯曲，球拍置于腹前，前臂与台面几乎平行，将球拍引致身体的前方，拍形成半横状，约与台面垂直，在来球的上升期击球的中部，食指用力，拇指放松，前臂和手腕稍向前迎击，以借助来球的反弹力将球击回。击球后手臂、手腕随势前送，并迅速还原成击球前的准备姿势。
			A2: 正手攻球 (0.6)	左脚稍前，身体离台约 40 厘米，引拍至身体右侧方，右肩稍沉，重心移至右脚，拍型稍前倾呈半横状，拇指用力，食指放松，在上升期击球的中上部，配合前臂做旋内转动，向左上方挥拍，身体重心由右脚移至左脚。击球后，随势挥拍至前额，并迅速还原。
		A2: 下旋球技术 (0.3)	A3: 反手搓球 (1)	左脚稍前，站位近台，前臂和手腕内旋使拍面稍后仰，将球拍引至身体左上方，在来球下降前期用球拍的下半部摩擦球的中下部，前臂加速向前下方用力的同时手腕外展配合用力。击球后，前臂随势前送，立即放松并迅速还原。
2	B: 结合技术 (0.3)	B1: 上旋球技术 (1)	B1: 左推右攻 (1)	左脚稍前，站在近台反手位，运用反手推挡技术将球击出至对方的反手位后，运用并步技术移动至近台正手位，再用正手攻球技术回击来球，接着运用并步返回反手位并还原。

五、考核

(一) 考核内容与分值

表 3 课程考试内容及比例分配

考核方式	内容	评分办法 (%)
学习态度 30%	考 勤	10
	课堂表现 (线上作业)	10
	线上理论考试	10
技、战术测试 70%	技术测试	40
	比赛考核	30
总评		100

(二) 技术测试与比赛考核方法

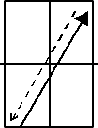
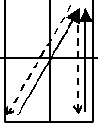
1. 基本技术测试

(1) 技术测试内容包括反手推挡、正手攻球、搓球和左推右攻 4 项, 根据教学进度安排随堂考试。

(2) 测评办法 (每个具体测试指标均按 100 分制计分)

表 4 技术测试方法及评分细则

测试指标名称	测试方法	评分方法	
反手推挡	 <p>反手位斜线 对推 (以右手为例)</p>	<p>达标评分 (0.5)</p> <p>在一个回合内, 被测试者在左半台运用反手推挡将球回击到对方左半台, 被测者连续成功回击 30 板为满分 100 分, 每击中一个球为 3.33 分。被测者有三球测试机会。被测者失误后便失去一球机会, 下一球从零开始技数。如陪测者失误则计连续板数。</p>	<p>满分 100 分, 按五级评分。</p> <p>优秀 (90-100): 动作正确协调, 挥拍过程连贯, 发力合理, 还原及时。</p> <p>良好 (80-89): 动作相对协调, 挥拍过程相对连贯, 但在发力等细节上尚需改进。</p> <p>中等 (70-79): 动作基本正确, 但协调性较差, 在熟练性方面尚需加强。</p> <p>及格 (60-69): 动作僵硬, 在部分动作结构上存在问题。</p> <p>不及格 (59 分以下): 动作僵硬、在主要的动作结构上有明显的错误。</p>
		<p>技能评分 (0.5)</p>	
正手攻球	 <p>正手位斜线</p>	<p>达标评分 (0.5)</p> <p>在一个回合内, 被测试者在右半台运用正手攻球将球回击到对方右半台, 被测者连续成功回击 30 板为满分 100 分, 每击中一个球为 3.33 分。被测者有三球测试机会。被测者失误后便失去一球机会, 下一球从零开始技数。如陪测者失误则计连续板数。</p>	

	攻 (以右手为例)		<p>满分 100 分, 按五级评分。</p> <p>优秀 (90-100): 动作正确协调, 挥拍过程连贯, 发力合理, 还原及时。</p> <p>良好 (80-89): 动作相对协调, 挥拍过程相对连贯, 但在发力等细节上尚需改进。</p> <p>中等 (70-79): 动作基本正确, 但协调性较差, 在熟练性方面尚需加强。</p> <p>及格 (60-69): 动作僵硬, 在部分动作结构上存在问题。</p> <p>不及格 (59 分以下): 动作僵硬、在主要的动作结构上有明显的错误。</p>
反手搓球	 反手位斜线慢搓 (以右手为例)	<p>达标评分 (0.5)</p> <p>被测人站在近台反手位, 用正手或反手下旋球将球发出后, 运用反手搓球技术将回球搓至陪测人的反手位。被测人连续成功回击 30 板为满分 100 分, 每击中一个球为 3.33 分。被测人有三球测试机会。被测人失误后便失去一球机会, 下一球从零开始技数。如陪测人失误则计连续板数。</p>	<p>满分 100 分, 按五级评分。</p> <p>优秀 (90-100): 反手搓球动作完整、协调, 控制球能力强, 搓球旋转强, 弧线低。</p> <p>良好 (80-89): 反手搓球动作完整、协调, 控制球能力强, 搓球旋转较强。</p> <p>中等 (70-79): 反手搓球动作完整、较协调, 控制球能力较强。</p> <p>及格 (60-69): 反手搓球动作基本完整、协调, 控制球能力一般。</p> <p>不及格 (59 分以下): 反手搓球动作不完整、不协调, 控制球能力差。</p>
		<p>达标评分 (0.5)</p> <p>陪测人有规律地一点推两点, 球送至对方左右全台两点, 被测人连续用左推右攻技术击球。被测人完成连续左右击球 30 板为满分 100 分, 每击中一个球为 3.33 分。被测人有三球测试机会。被测人失误后便失去一球机会, 下一球从零开始技数。如陪测人失误则计连续板数。</p>	<p>满分 100 分, 按五级评分。</p> <p>优秀 (90-100): 正、反手动作结合自如, 步法移动迅速、准确, 击球节奏好, 击球落点准确。</p> <p>良好 (80-89): 正、反手动作结合较自如, 步法移动较迅速、准确, 击球节奏较好。</p> <p>中等 (70-79): 正、反手动作结合较自如, 步法移动较迅速、准确。</p> <p>及格 (60-69): 正、反手动作结合基本自如, 步法移动基本迅速、准确。</p> <p>不及格 (59 分以下): 正、反手动作结合不自如, 步法移动不迅速、不准确。</p>
左推右攻	 反手位斜线慢搓 (以右手为例)	<p>达标评分 (0.5)</p> <p>陪测人有规律地一点推两点, 球送至对方左右全台两点, 被测人连续用左推右攻技术击球。被测人完成连续左右击球 30 板为满分 100 分, 每击中一个球为 3.33 分。被测人有三球测试机会。被测人失误后便失去一球机会, 下一球从零开始技数。如陪测人失误则计连续板数。</p>	<p>满分 100 分, 按五级评分。</p> <p>优秀 (90-100): 正、反手动作结合自如, 步法移动迅速、准确, 击球节奏好, 击球落点准确。</p> <p>良好 (80-89): 正、反手动作结合较自如, 步法移动较迅速、准确, 击球节奏较好。</p> <p>中等 (70-79): 正、反手动作结合较自如, 步法移动较迅速、准确。</p> <p>及格 (60-69): 正、反手动作结合基本自如, 步法移动基本迅速、准确。</p> <p>不及格 (59 分以下): 正、反手动作结合不自如, 步法移动不迅速、不准确。</p>

2.比赛考核

按期末比赛的名次计算成绩，成绩计算公式如下：

$$S = \frac{N-R+1}{N} \times 20 + 20 \quad (N \text{ 为参赛人数, } R \text{ 为名次})。$$

六、附录

(一) 参考资料

- 1.王艳等主编《运动即良药-乒乓球》，北京科学出版社，2017年
- 2.施之皓.王艳等主编《现代乒乓球运动教程-基本理论与技战术》，高等教育出版社，2018年
- 3.中国乒乓球协会主编，《乒乓球竞赛规则》，人民体育出版社，2016年

(二) 实践课教学用具：学生须自备乒乓球拍。

(三) 基本理论部分的击球原理实验课程(2学时)：《乒乓球击球原理虚拟仿真实验》软件。

(4) 是否面向社会提供服务：是 否

(5) 社会开放时间：2018年3月，已服务人数:4536人次

3. 实验教学项目相关网络及安全要求描述

3-1 有效链接网址

<http://sus.rofall.net/virexp/ppq>

3-2 网络条件要求

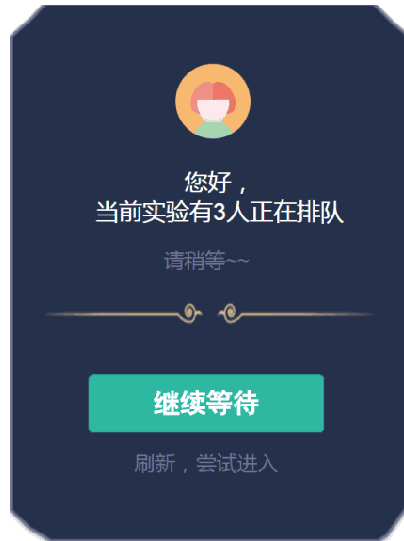
(1) 说明客户端到服务器的带宽要求(需提供测试带宽服务)

1) 基于公有云服务器部署的系统, 5M-10M 带宽

2) 基于局域网服务器部署的系统, 10M-50M 带宽

(2) 说明能够支持的同时在线人数(需提供在线排队提示服务)

支持 100 个学生同时在线并发访问和请求，如果单个实验被占用，则提示后面进行在线等待，等待前面一个预约实验结束后，进入下一个预约队列。



3-3 用户操作系统要求（如 Windows、Unix、IOS、Android 等）

(1) 计算机操作系统和版本要求

Windows7 64 位操作系统及以上

(2) 其他计算终端操作系统和版本要求

无

(3) 支持移动端：是 否

3-4 用户非操作系统软件配置要求（如浏览器、特定软件等）

(1) 需要特定插件 是 否

（勾选“是”，请填写）插件名称 插件容量

下载链接

(3) 其他计算终端非操作系统软件配置要求（需说明是否可提供相关软件下载服务）

1) Firefox 64 位版本

2) Chrome 64 位版本

3-5 用户硬件配置要求（如主频、内存、显存、存储容量等）

(1) 计算机硬件配置要求

软件配置需求（最低）	软件配置需求（推荐）
操作系统：win7 64 位	操作系统： win10 64 位及以上

	配件配置需求（最低）	配件配置需求（推荐）
	处理器：Intel i5 2.2GHz 及以上 内存：4GB 及以上 硬盘空间：80G 显卡：分辨率 1920x1080 像素 网络：1000Mbps 以太网卡 显示器：14 英寸以上 网速：2M 以上	处理器：Intel i7 2.5GHz 内存：8GB 硬盘空间：160G 显卡：分辨率 1920x1080 像素以上 网络：1000Mbps 以太网卡 显示器：14 英寸以上 网速：4M
	(3) 其他计算终端硬件配置要求 无	
	3-6 用户特殊外置硬件要求（如可穿戴设备等）	
	(1) 计算机特殊外置硬件要求 无	
	(2) 其他计算终端特殊外置硬件要求 无	
	3-7 网络安全	
	(1) 项目系统是否完成国家信息安全等级保护 <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 (勾选“是”，请填写) 二 级	

4. 实验教学项目技术架构及主要研发技术

指标	内容
系统架构图及简要说明	乒乓球击球原理虚拟仿真实验教学项目的开放运行依托于开放式虚拟仿真实验教学管理平台的支撑，二者通过数据接口无缝对接，保证用户能够随时随地的通过浏览器访问该项目，并通过平台提供的面向用户的智能指导、自动批改服务功能，

尽可能帮助用户实现自主的实验，加强实验项目的开放服务能力，提升开放服务效果。

开放式虚拟仿真实验教学管理平台以计算机仿真技术、多媒体技术和网络技术为依托，采用面向服务的软件架构开发，集实物仿真、创新设计、智能指导、虚拟实验结果自动批改和教学管理于一体，是具有良好自主性、交互性和可扩展性的虚拟实验教学平台。

总体架构图如下：



图 1 系统总体架构图

如图 1 所示，支撑项目运行的平台及项目运行的架构共分为五层，每一层都为其上层提供服务，直到完成具体虚拟实验教学环境的构建。下面将按照从下至上的顺序分别阐述各层的具体功能。

(1) 数据层

乒乓球击球原理虚拟仿真实验教学项目涉及到多种类型虚拟实验组件及数据，这里分别设置虚拟实验的基础元件库、实验课程库、典型实验库、标准答案库、规则库、实验数据、用户信息等来实现对相应数据的存放和管理。

(2) 支撑层

支撑层是虚拟仿真实验教学与开放共享平台的核心框架，是实验项目正常开放运行的基础，负责整个基础系统的运行、维护和管理。支撑平台包括以下几个功能子系统：安全管理、服务容器、数据管理、资源管理与监控、域管理、域间信息服务等。

		<p>(3) 通用服务层</p> <p>通用服务层即开放式虚拟仿真实验教学管理平台，提供虚拟实验教学环境的一些通用支持组件，以使用户能够快速在虚拟实验环境完成虚拟仿真实验。通用服务包括：实验教务管理、实验教学管理、理论知识学习、实验资源管理、智能指导、互动交流、实验结果自动批改、实验报告管理、教学效果评、项目开放与共等，同时提供相应集成接口工具，以便该平台能够方便集成第三方的虚拟实验软件进入统一管理。</p> <p>(4) 仿真层</p> <p>仿真层主要针对该项目进行相应的器材建模、实验场景构建、虚拟仪器开发、提供通用的仿真器，最后为上层提供实验结果数据的格式化输出。</p> <p>(5) 应用层</p> <p>基于底层的服 务，最终乒乓球击球原理虚拟仿真实验教学项目教学与开放共享。该框架的应用层具有良好的扩展性，实验教师可根据教学需要，利用服务层提供的各种工具和仿真层提供的相应的器材模型，设计各种典型实验实例，最后面向学校开展实验教学应用。</p>
实验教 学项目	开发技术	<input type="checkbox"/> VR <input type="checkbox"/> AR <input type="checkbox"/> MR <input checked="" type="checkbox"/> 3D 仿真 <input type="checkbox"/> 二维动画 <input type="checkbox"/> HTML5 其他_____
	开发工具	<input checked="" type="checkbox"/> Unity3D <input checked="" type="checkbox"/> 3D Studio Max <input checked="" type="checkbox"/> Maya <input type="checkbox"/> ZBrush <input type="checkbox"/> SketchUp <input type="checkbox"/> Adobe Flash <input type="checkbox"/> Unreal Development Kit <input type="checkbox"/> Animate CC <input type="checkbox"/> Blender <input type="checkbox"/> Visual Studio <input type="checkbox"/> 其他_____

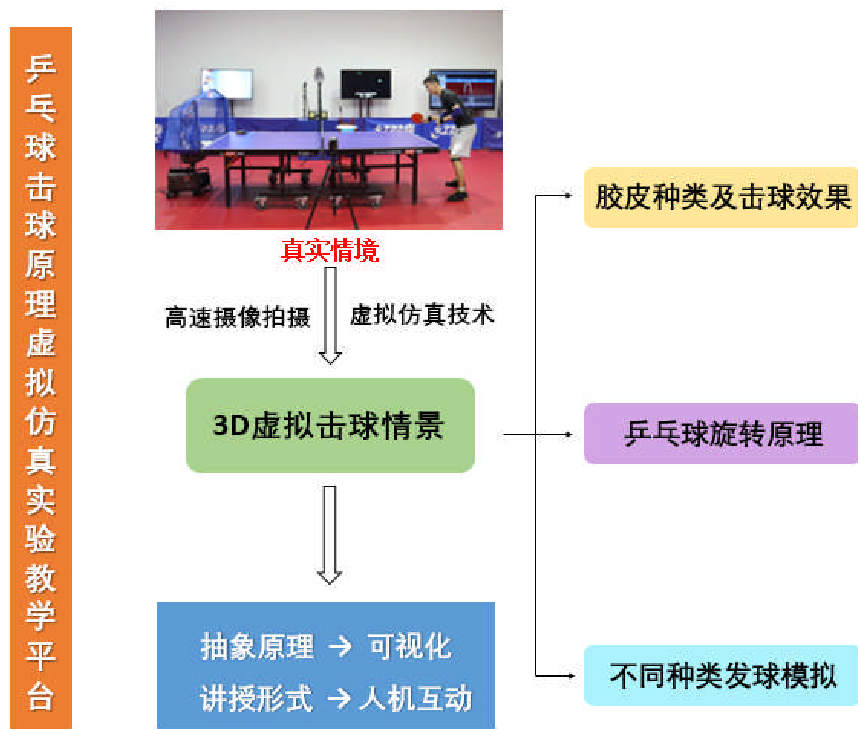
运行环境	<p>服务器 CPU <u>4</u> 核、内存 <u>16</u> GB、磁盘 <u>500</u> GB、 显存 <u>6</u> GB、GPU 型号 <u>GTX1050</u></p> <p>操作系统 <input type="checkbox"/> Windows Server <input checked="" type="checkbox"/> Linux <input type="checkbox"/> 其他 具体版本 _____</p> <p>数据库 <input checked="" type="checkbox"/> Mysql <input type="checkbox"/> SQL Server <input type="checkbox"/> Oracle</p> <p>其他 _____</p> <p>备注说明 <u>(需要其他硬件设备或服务器数量多于 1 台时请说明)</u></p>
项目品质 (如: 单场景模型总 面数、贴图分辨 率、每帧渲染次 数、动作反馈时 间、显示刷新 率、分辨率等)	<p>单场景模型总数: 900000 面</p> <p>贴图分辨率: 1024*1024</p> <p>显示帧率: 高于每秒 30 帧</p> <p>刷新率: 高于 30Hz</p> <p>正常分辨率 1920*1080</p>

5. 实验教学项目特色

(体现虚拟仿真实验教学项目建设的必要性及先进性、教学方式方法、评价体系及对传统教学的延伸与拓展等方面的特色情况介绍。)

(1) 实验方案设计思路:

乒乓球击球原理是乒乓球基本理论教学的重点和难点,学生必须充分理解了速度、力量、旋转、落点、弧线这五个物理要素,特别是旋转,乒乓球旋转变化较复杂,如能掌握其变化规律,对提升运动员击球技术质量,增加战术的多变性将具有重要意义。然而,由于乒乓球速度快、旋转强且复杂多变的特点,学生无法在真实场景中进行观察和学习。因此,教学团队将现代信息技术与传统教学手段融入到乒乓球实验教学中,以虚拟仿真实验教学作为教学改革的重点内容,设计研发了“乒乓球击球原理虚拟仿真实验”教学平台。



乒乓球击球原理虚拟仿真实验教学系统的应用,将理论与实践有效结合,丰富了实验教学资源,实现了抽象的原理可视化,增强了理论学习的趣味性和

互动性，提升了学习效率。

(2) 教学方法创新：

采用情景模拟虚拟仿真教学方法，将传统实验教学手段中的如文字、图片、视频等资料融入交互式虚拟软件中，供学生进行操作和学习。针对不同种类胶皮的击球效果，围绕乒乓球击球的五大物理要素做了精心的设计，在理解旋转的基础上将不同种类的发球三维模拟情境融入到软件中，理论与实践相结合，让学生在虚拟实验学习中理解乒乓球击球原理的核心知识点并能够学以致用。

(3) 评价体系创新：

系统将分三级进行评价，首先是系统访问量及注册使用用户评价，评价该系统的关注程度以及使用频率；其次是系统操作过程中以及自带知识点考核系统中问答模式的正确率评价，考察该系统使用效果；最后是用户反馈信息采集，评价该系统的实用价值，并针对有价值的反馈信息进行系统的升级和完善。

(4) 对传统教学的延伸与拓展：

本着“能实不虚、以虚补实、虚实结合、相互补充”的理念，坚持“科学规划、共享资源、突出重点、持续发展”的指导思想，开发了“乒乓球击球原理虚拟仿真实验”。线上学习在连接网络的条件下，可以进行不间断的24小时全天候开放共享服务，同时实验教学项目具有重复使用性强、安全系数高、和低成本等优点。

乒乓球击球原理虚拟仿真实验教学系统不仅能够单机稳定可靠运行，并可置于基于Internet开放教学管理平台上，可以为不同学校的学生同时共享使用。

乒乓球击球原理虚拟仿真实验教学系统的应用，将理论与实践有效结合，丰富了实验教学资源，实现了抽象的原理可视化，增强了理论学习的趣味性和

互动性，提升了学习效率。

6. 实验教学项目持续建设服务计划

(本实验教学项目今后 5 年继续向高校和社会开放服务计划及预计服务人数)

(1) 项目持续建设与服务计划:

首先满足课程需求和专业需求。乒乓球虽小，却蕴含着大智慧，目前的实验内容还不足以囊括乒乓球五大击球要素的全部内容，且还有完善和改进的空间，因此该项目计划未来 5 年内持续更新虚拟仿真实验教学项目的内容、以及相关的动画、视频、图片等教学资源。一方面，根据每年在线开放的反馈，增添与乒乓球击球原理相关的虚拟仿真场景，丰富互动操作内容。另一方面，通过争取更多的建设经费支持，不断完善虚拟实验教学系统，以及升级应用服务器、网络设备、防火墙和电脑终端等硬件。

(2) 面向高校的教学推广应用计划:

完善虚拟教学资源共享机制，拓展体育院校共建、开放和共享联盟的规模，未来 5 年乒乓球击球原理虚拟仿真实验教学服务平台全线开放并持续更新，着眼于建设具有专业特色的虚拟仿真实验项目。预计服务人数三万人以上。

(3) 面向社会的推广应用计划:

乒乓球是我国的“国球”，具有良好的群众基础，目前，已有大量科学研究证明乒乓球运动不仅能强健体魄，还能促进个体认知发展并延缓认知老化。

因此，除了高校大学生，小到刚入学的小学生，大到年过七旬的老者，只要是乒乓球爱好者，都是虚拟实验课程学习的潜在受众。

未来，该系统还将进一步完善，丰富更多的内容，希望借助国家教学实验网络平台，实现资源共享，让更多的学生和乒乓球爱好者从中获益。

7. 知识产权

软件著作权登记情况	
软件著作权登记情况	<input checked="" type="checkbox"/> 已登记 <input type="checkbox"/> 未登记
完成软件著作权登记的，需填写以下内容	
软件名称	乒乓球击球原理虚拟仿真实验系统
是否与项目名称一致	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
著作权人	上海体育学院，任杰，侯爽
权利范围	全部
登记号	

8. 诚信承诺

本人承诺：所申报的实验教学设计具有原创性，项目所属学校对本实验项目内容（包括但不限于实验软件、操作系统、教学视频、教学课件、辅助参考资料、实验操作手册、实验案例、测验试题、实验报告、答疑、网页宣传图片文字等组成本实验项目的一切资源）享有著作权，保证所申报的项目或其任何一部分均不会侵犯任何第三方的合法权益。

本人已认真填写、检查申报材料，保证内容真实、准确、有效。

实验教学项目负责人（签字）：

年 月 日

9. 附件材料清单

1. 政治审查意见（必须提供）

见附件 1

2. 校外评价意见（可选提供）

10 申报学校承诺意见

本学校已按照申报要求对申报的虚拟仿真实验教学项目在校内进行公示，并审核实验教学项目的内容符合申报要求和注意事项、符合相关法律法规和教学纪律要求等。经评审评价，现择优申报。

本虚拟仿真实验教学项目如果被认定为“国家虚拟仿真实验教学项目”，学校将严格贯彻《教育部高等教育司关于加强国家虚拟仿真实验教学项目持续服务和管理有关工作的通知》（教高司函〔2018〕56号）的要求，承诺将监督和保障该实验教学项目面向高校和社会开放，并提供教学服务不少于5年，支持和监督教学服务团队对实验教学项目进行持续改进完善和服务。

（其他需要说明的意见。）

主管校领导（签字）：

（学校公章）

年 月 日