

附件 2

2019 年度国家虚拟仿真实验教学项目申报表

学 校 名 称	江西农业大学
实 验 教 学 项 目 名 称	牛的肌肉及内脏虚拟仿真解剖实验
所 属 课 程 名 称	动物解剖学
所 属 专 业 代 码	090401
实 验 教 学 项 目 负 责 人 姓 名	李勇
有 效 链 接 网 址	<a href="http://49.235.34.68/JiangXiNiuJiePou/">http://49.235.34.68/JiangXiNiuJiePou/</a>

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	李勇	性别	男	出生年月	1970-12-29
学历	博士	学位	博士	电话	0791-83813503
专业技术职务	校聘教授 副教授	行政职务	教研室主任	手机	13707091506
院系	江西农业大学动物科学技术学院			电子邮箱	954995560@qq.com
地址	南昌市经济技术开发区志敏大道			邮编	330045
<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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 《执业兽医背景下动物解剖学教学模式创新与实践研究》：江西省高等学校教学改革研究课题，2012年1月-2014年12月，主持。</li> <li>2. 《动物解剖虚拟仿真教学实践基地建设》：江西农业大学实践基地建设项目，2019年1月-2020年12月，主持。</li> <li>3. 《执业兽医背景下动物解剖学教学创新与实践》：现代农业科技，2013，14：327-328，第一作者。</li> <li>4. 《执业兽医背景下动物解剖与组织学的教学探索与创新》：江西农业大学教学成果二等奖，2019年8月，第一完成人。</li> <li>5. 江西省高等学校中青年骨干教师：江西省教育厅，2011年。</li> </ol>					
<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><b>（一）承担的学术研究课题</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 基于LPS诱导对断奶仔猪脾脏的自噬过程解析及分子机制研究(31960688)：国家自然科学基金，2020/01-2023/12，主持。</li> <li>2. 断奶仔猪免疫器官应激过程解析及SKP2基因作用机理研究（31360592）：国家自然科学基金，2014/01-2017/12，主持。</li> <li>3. SKP2蛋白对断奶仔猪脾脏细胞分化的作用机制研究（20181BAB204016）：江西省自然科学基金，2018/01-2020/12，主持。</li> <li>4. 基于结构对泰和乌骨鸡和宁都黄鸡皮肤及浆膜的着色差异机制研究</li> </ol>					

(GJJ13288): 江西省教育厅科学技术项目, 2013/01-2015/12, 主持。

5. STTM-miR5110 调控黑色素细胞内黑色素生成研究 (GJJ180181): 江西省教育厅科学技术项目, 2019/01-2021/12, 第三。

## (二) 发表的学术论文

1. Youbao Zhong, Xianlai Zhang, Xiaofen Hu, **Yong Li\***. Effects of repeated lipopolysaccharide treatment on growth performance, immune organ index, and blood parameters of Sprague-Dawley rats. J. Vet. Res., 2018, 62(3): 341-346. (通讯作者)

2. Youbao Zhong, Xianlai Zhang, Xiaofen Hu, **Yong Li\***. Histological Structure and Mast Cell Distribution of Hedgehog's Small Intestine. PAKISTAN J. ZOOL., 2018, 53(3): 837-842. (通讯作者)

3. Y. B. Zhong, X. L. Zhang, M. Y. Lv, X. F. Hu, **Y. Li\***. Detection of IL-1 $\beta$ , IL-6 and TNF- $\alpha$  in Sprague-Dawley rats' atrophic thymus induced by lipopolysaccharide. POLISH JOURNAL OF VETERINARY SCIENCES, 2018, 21(3): 589-597. (通讯作者)

4. Youbao Zhong, Xiaofen Hu, Hui Guo and **Yong Li\***. Skp2 expression exhibits a negative correlation with P27Kip1 in lungs of SD rat stress model induced by lipopolysaccharide. Indian Journal of Animal Research, 2017, 51(6): 1019-1026. (通讯作者)

5. Hui Guo, Youbao Zhong, Xiaofen Hu and **Yong Li\***. Distribution rule of melanocytes in Taihe Silky Fowl's black skin. Indian Journal of Animal Research, 2017, 51 (3): 582-587. (通讯作者)

## 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	李勇	江西农业大学	校聘教授 副教授	教研室主任	总策划与设计开发、脚本撰写及实体解剖	在线教学服务人员
2	胡国良	江西农业大学	教授	院长	协调与指导	
3	郭小权	江西农业大学	教授	副院长	指导与规划实验项目	
4	胡小芬	江西农业大学	讲师	教师	协助实验策划与质量控制	在线教学服务

						人员
5	钟圣伟	江西农业大学	助理实验师	无	协助实体解剖与录制视频	在线教学服务人员
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	周作红	江西农业大学	教授	无	教学管理与方案设计	教学人员
2	温泽星	江西农业大学	讲师	无	协助采集素材	教学人员
3	杨姗姗	江西农业大学	讲师	无	协助采集素材	教学人员
4	魏炜	南京莱医特电子科技有限公司	高级系统分析师	项目总监	产品开发指导	技术支持人员
5	黄舜尧	南京莱医特电子科技有限公司	高级程序员	项目主管	项目管理与质量监控	技术支持人员
项目团队总人数： <u>10</u> （人） 高校人员数量： <u>8</u> （人） 企业人员数量： <u>2</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

<p>2-1 名称</p> <p>牛的肌肉及内脏虚拟仿真解剖实验</p>
<p>2-2 实验目的</p> <p>首先，通过本解剖实验可以掌握牛的机体结构、主要肌肉的组成及其解剖特征、内脏的系统组成及其器官的解剖特征。开展本实验有利于深入理解牛的机体结构与生理机能、生产发育的重要关系，也为后续学习动物科学、动物医学、动物药学等专业的课程奠定重要的理论基础。</p> <p>其次，通过本解剖实验掌握解剖大家畜的一般操作过程和方法，为后期畜牧兽医专业实习积累基本的操作技能，可以培养学生的专业实践能力。</p> <p>第三，购买牛的费用昂贵，难以将牛用作畜禽解剖实验的常用材料，庞大</p>

的体型也给学生实行解剖操作造成较大难度，通过运用虚拟仿真实验非常有利于认识和掌握牛的形态结构特征。

### 2-3 实验课时

(1) 实验所属课程所占课时：16

(2) 该实验项目所占课时：4

### 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）

通过根据江西地方黄牛的解剖过程创建虚拟仿真实验软件系统，全过程进行虚拟仿真实验，包括预先进入解剖实验室的状态，准备实验材料，固定麻醉和放血处死，直至自主逐步解剖黄牛的主要肌肉和内脏的四大系统及器官，让学生亲自完成整个解剖过程，体验基本的解剖技能和方法，深入掌握牛的机体结构、主要肌肉和内脏器官的解剖特点。

知识点：共 15 个

- (1) 牛的固定与麻醉操作技能
- (2) 牛的放血与处死操作技能
- (3) 牛的肩带肌肉组成及其解剖特征
- (4) 牛的肩部肌肉组成及其解剖特征
- (5) 牛的臂部肌肉组成及其解剖特征
- (6) 牛的髋部肌肉组成及其解剖特征
- (7) 牛的股部肌肉组成及其解剖特征
- (8) 牛的胸壁肌肉组成及其解剖特征
- (9) 牛的腹壁肌肉组成及其解剖特征
- (10) 牛的脊柱肌肉组成及其解剖特征
- (11) 牛的颈腹侧肌肉组成及其解剖特征
- (12) 牛消化系统的器官组成及其解剖特征
- (13) 牛呼吸系统的器官组成及其解剖特征
- (14) 牛泌尿系统的器官组成及其解剖特征
- (15) 牛雌性生殖系统的器官组成及其解剖特征

### 2-5 实验仪器设备（装置或软件等）

牛的肌肉及内脏虚拟仿真解剖实验教学软件系统、PC 电脑（硬件要求）、虚拟仿真实验平台、网络浏览器、黄牛养殖场、动物解剖实验楼及附属设施（如保定栏和解剖台）。

## 2-6 实验材料（或预设参数等）

**虚拟实验材料：**江西地方黄牛、解剖实验设施、解剖器械、麻醉器材、固定及放血材料。

**实体实验材料：**牛的内脏塑化标本、牛的肌肉塑化标本、骨骼标本、牛的机体结构模型、各种解剖器具、肌肉与内脏浸制标本。

## 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 )

**使用目的：**首先，通过创建生动逼真的虚拟仿真解剖实验，还学生一种真实体验感受，一系列规范的解剖实验操作过程能让学生完全沉浸于实验学习。其次，实验软件系统分为多个教学模块，可以多层次和全方位进行学习。其中运用教学和自主解剖模块能让每个学生独立操作，亲自体验和学习这种解剖方法和技能。第三，可以有效解决现实实验中鲜有机会获得解剖牛这一难题，完全达到“以虚补实”的实验教学效果。学生可以反复多次进行解剖实验，选择线上线上运用，不受学习时空的限制，直至能够熟练掌握牛的解剖知识。

**实施过程：**首先，让学生提前预习相关解剖理论和实验知识，包括实验过程的准备工作，实验材料、设施与器械、固定与麻醉、放血处死等实验操作方法与步聚；了解牛的主要肌肉组成及其解剖特征，内脏的系统组成及其器官的解剖特征。其次，让学生进入实验教学系统网址页面，登录虚拟仿真解剖实验软件系统，选择不同模块进行学习。通过学生逐步过渡进入解剖角色，从实验准备开始，经历固定、麻醉、处死、解剖肌肉、解剖内脏、结构透视、综合测试等不同的实验内容。完成示范解剖和教学解剖模块之后，可以自主体验完整的解剖过程，让学生凭借自己的知识和能力去实现整个解剖实验。最后，学生体验这种“身临其境”式的虚拟仿真实验，可以了解和掌握一些解剖实验之外的知识，包括解剖实验室的布局、组成及结构；牛的养殖场景，有利于加强学生对专业的认识。

**实施效果：**首先，运用虚拟仿真解剖实验可以避免活体宰杀环境给师生带来的不适感，增强学生对解剖实验的兴趣和吸引力，提高学生参与实验的积极性和教学效果。其次，学生可以充分利用闲余时间，不受时空限制，有更多机会进行实验，提升学习效率，从而达到巩固掌握理论知识及培养熟练实验技能的目的。此外，可以避免过多经费购置大家畜、造成资源浪费、残留物处置困难、可能存在的人畜共患疾病隐患等一系列的实验问题。

## 2-8 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 :

学生或访客通过电脑、智能手机等终端设备,访问虚拟仿真实验教学系统网址,运用自己的帐号和密码或经身份认证登录进入实验系统。根据其中的学习模块和提示选择对应的内容进行虚拟仿真解剖实验。

### ( 2 ) 学生交互性操作步骤说明 :

学生交互性操作步骤: 60

本教学实验设计为 4 个学时, 学生或访客访问虚拟仿真实验教学系统网址, 然后经过身份认证, 登录牛的肌肉及内脏虚拟仿真解剖实验, 根据不同教学模块选择学习内容, 现示范说明 18 个解剖实验操作步聚如下:

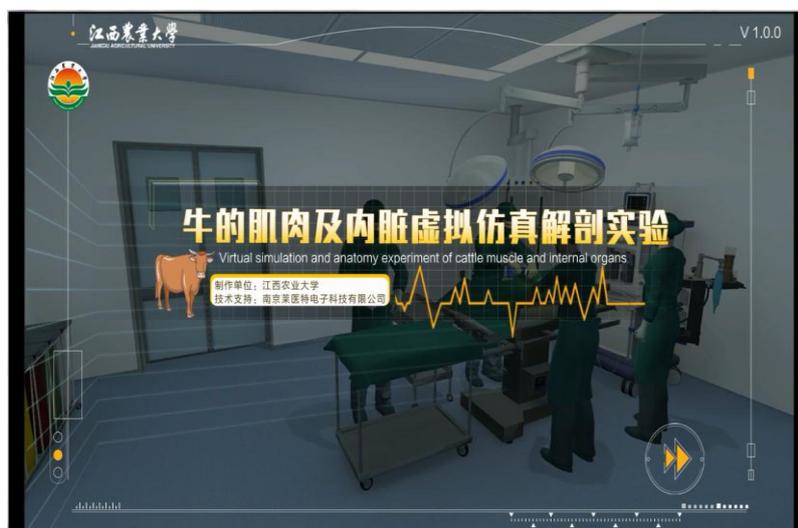


图 1 牛的肌肉及内脏虚拟仿真解剖实验系统界面

#### 1、进入黄牛的养殖场, 了解和熟悉基本养殖环境



图 2 黄牛养殖环境

2、选择其中一头黄牛作为肌肉及内脏解剖实验的对象



图 3 选取目标黄牛

3、根据不同教学模块选择相应实验内容进行学习



图 4 选取实验模块

4、学生进入动物解剖实验室，熟悉解剖实验环境



图 5 大家畜解剖实验室

## 5、准备黄牛解剖实验所需要的材料和器械



图 6 解剖实验器材

## 6、将黄牛引入动物解剖实验室备用



图 7 引入目标黄牛

## 7、将黄牛赶入固定栏用绳索进行保定



图 8 保定黄牛

8、肌肉注射麻醉药，将黄牛进行全身麻醉处理



图 9 麻醉黄牛

9、待黄牛完全处于麻醉状态，再次将其进行绳索绑定



图 10 绑定黄牛

10、将黄牛颈侧部皮肤消毒并切开，查找颈动脉并进行分离和结扎

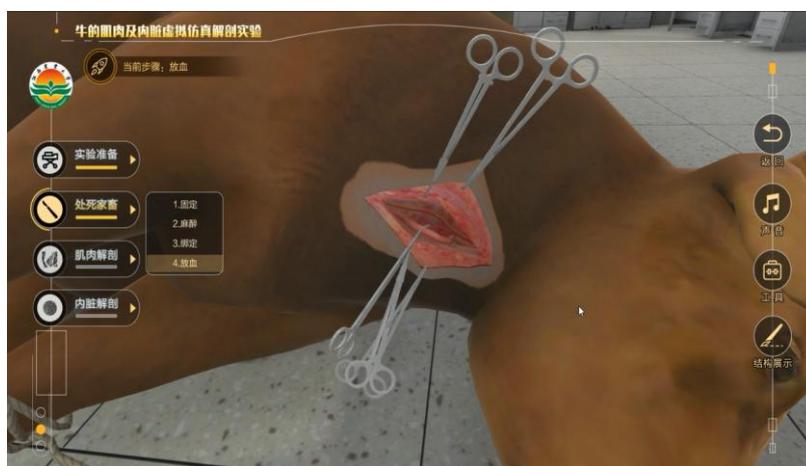


图 11 分离和结扎颈动脉

11、将颈动脉头端结扎，并切开颈动脉，进行插管放血处死

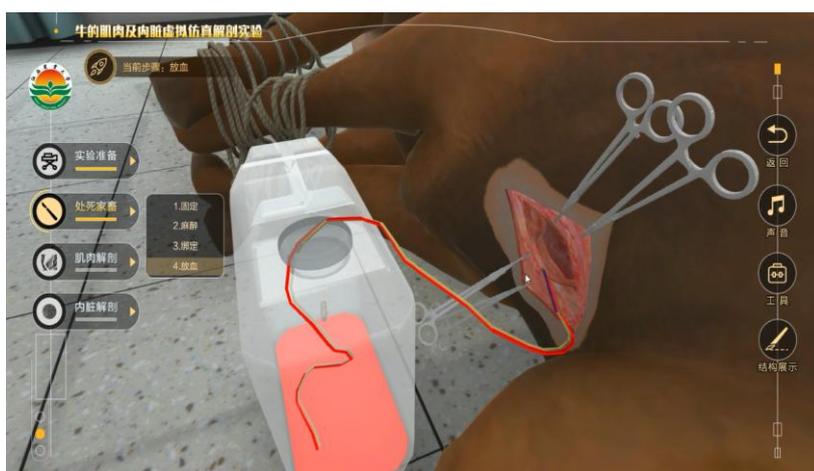


图 12 颈动脉放血

12、解剖剥离黄牛的一侧皮肤暴露肌肉



图 13 剥离黄牛皮肤

13、解剖分离肩带肌（前肢）的主要肌肉



图 14 解剖分离肩带肌

#### 14、解剖分离肩部肌（前肢）的主要肌肉



图 15 解剖分离肩部肌

#### 15、解剖分离臂部肌（前肢）的主要肌肉



图 16 解剖分离臂部肌

#### 16、解剖分离后肢（髋部和股部）的主要肌肉



图 17 解剖分离后肢肌肉

### 17、逐步解剖分离躯干肌肉（胸壁肌/腹壁肌/颈腹侧肌/脊柱肌四部分）



图 18 解剖分离躯干肌肉

### 18、按顺次逐步解剖分离消化、呼吸、泌尿和生殖四个系统的所有器官

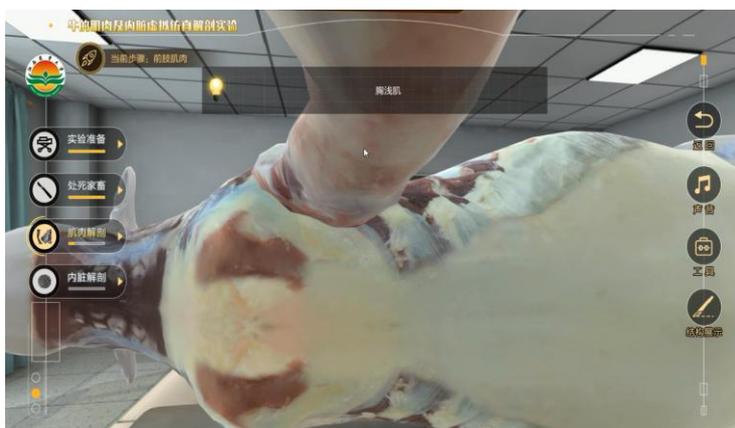


图 19 解剖分离内脏器官

### 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：

通过解剖模块考核学生掌握操作整个实验方法与步骤的熟悉程度，合格必需达 90 分以上。通过综合测试模块评估学生掌握每块肌肉和每个器官的解剖特点，包括位置、形态、颜色、结构等，合格必需达 90 分以上。通过学习反馈模块分析学生对实验内容的难易性及掌握程度，总结已掌握的知识点，提出本实验的难点内容、建议和意见。

#### 2-10 考核要求

**考核内容：**1、解剖实验的操作步骤与方法；2、主要肌肉包括前肢肌肉、后肢肌肉、躯干肌肉的解剖特征；内脏包括消化、呼吸、泌尿、生殖系统的器官组成及解剖特征。

**考核方法：**首先，基于虚拟仿真实验教学平台的自主解剖实验模块检测学生掌握操作技能的熟练程度；其次，采用综合测试模块进行肌肉和内脏器官相关解剖内容的知识测试，根据两部分考核结果，以各占 50%的核算方法综合评定实验总分。

#### 2-11 面向学生要求

(1) 专业与年级要求

主要面向涉及学习畜禽解剖学课程的动物医学、动物科学、动物药学、动植物检验、畜牧兽医等专业的本科学生，专科学生及研究生；其次，在动物相关领域或行业具有动物解剖学基础知识并从事动物疾病防治、动物生产或养殖、动物检验检疫实践工作的人员。

(2) 基本知识和能力要求

已经系统学习畜禽解剖学或动物解剖学理论课程的学生，已基本掌握该门课程的基本理论知识，或具备一定解剖实践技能的技术人员。

## 2-12 实验项目应用及共享情况

- (1) 本校上线时间：2018 年 7 月
- (2) 已服务过的本校学生人数：600
- (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)
- (4) 是否面向社会提供服务：是 否
- (5) 社会开放时间：2018 年 8 月，已服务人数：350

## 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://49.235.34.68/JiangXiNiuJiePou/>

### 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 )

经测试客户端到服务器的带宽要求为 10M 及以上。本次带宽初步测试基于主流计算机配置，模拟真实网络学习环境，最大限度的还原用户上网学习虚拟仿真实验项目的需求。测试一：物理连接链路测试，测试方法：本端与连入 internet 上的本次虚拟仿真实验项目网站进行 PING 操作，测试目的：测试虚拟仿真实验项目网站间的延迟情况和丢包情况；测试二：测试线路带宽质量，测试目的：测试不同 ip 访问本虚拟仿真实验页面的加载情况，测试方法：通过 IP 代理，记录电脑端不同地域 IP 打开虚拟仿真实验项目网页的速度。测试结果现总结如下：

- 1、当客户端到服务器带宽小于 10M 的时候，ping 主流网站的延时值都非

常的高，丢包情况也很严重，基本上保持在 50ms 以上甚至更高，丢包率也基本大于 5%；

2、当客户端到服务器带宽小于 10M 的时候，在不同 IP 对本虚拟仿真实验网页打开的随机测试中，网页打开速度很慢，尤其是是三维模型的加载卡顿现象非常严重，打开测试不理想。所以建议客户端到服务器的带宽要求为 10M 及以上。

### **( 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 )**

本虚拟仿真实验项目的服务器能够提供的并发响应的最佳数量为 500 人。我们通过对经过测试，模拟用户在数据量为 5000、10000 的情况下，每分钟增加用户数 100 个进行循环递增，最终测试用户达到 10000 的在线访问量，进行多次连续测试，完成系统大数据量测试目标。

在测试环境中，模拟真实使用环境的压力负载，重现缺陷发生状态，并监控的客户端和服务端性能指标。

经过以上测试，当用户数在 500 以下时，各项业务操作均能流畅进行；当用户数上升至 2000 时，在线虚拟实验操作的实验模块下载会出现卡顿现象，其它业务操作能够顺利进行；当用户数上升至 5000 人以上时，业务操作出现假死现象。

据本次性能测试的结果，当用户数 2000 以下，并发进行业务操作时，基本能够维持平台的正常运行；当用户数超过 5000 时，服务器的 CPU 占用持续达到 100%，并出现假死现象，系统不能够正常运行。

系统提供排队等待功能

### **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**

虚拟仿真解剖实验要求在操作系统为 windows7 64 位或 win10 64 位操作系统的电脑上运行。

#### **( 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**



#### 4. 实验教学项目技术架构及主要研发技术

指标	内容
<p style="text-align: center;">系统架构图及简要说明</p>	<p>本项目的教学资源可实现对相关实验课程面向国内各大院校开展必修课或选修课的虚拟仿真实验教学，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具有自主知识产权，集实物仿真、场景虚拟、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，具有良好自主性、交互性和可扩展性的虚拟实验项目，同时为其它学科的相关实验课程提供互联的标准接口，底层的构件库，并为上层的调用提供标准化的调用接口，为用户提供统一的访问接入服务和通用的用户服务工具包。</p> <p>系统总体架构图如下：</p>  <p>The diagram illustrates a multi-layered architecture. At the top, users (校领导, 教务人员, 教师, 校内外学生, 校外用户) interact with the <b>应用层</b> (Application Layer) for virtual simulation experiments. This layer connects to the <b>仿真层</b> (Simulation Layer), which includes virtual instruments, scene construction, and analysis tools. The <b>仿真层</b> is supported by the <b>服务层</b> (Service Layer), an open platform for management and teaching. The <b>支持层</b> (Support Layer) provides foundational services like security, server management, data handling, and domain management. All these layers are interconnected with a <b>数据中心</b> (Data Center) containing user information, course libraries, and experimental data.</p>
<p>实验教学项目</p>	<p style="text-align: center;">开发技术</p> <p> <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         </p>

		<p>其他_____</p> <p>此虚拟仿真实验涉及的室内外环境、仪器设备、人员、工具产品等采用 ZBrush 进行基础模型。ZBrush 相对于传统的 Maya 软件在细节雕刻上更胜一筹，可以根据需要进行材质、光照等的渲染，增加体验感。同时应用 ZBrush 制作出的产品在运行时更加流畅，符合对于网速的要求。基础模型制作好后导入 3Ds MAX 进行修整、合并、优化。3Ds MAX 是基于 PC 系统的三维动画制作和渲染软件，价格低廉，操作简单，可降低制作成本。3Ds MAX 优化后的结果通过 3d-coat 软件进行贴图，将虚拟实验涉及的真实图片进行粘贴。3D-Coat 将真实图片通过法线、置换等方式输出更符合实际颜色、质感的三维图像。最后通过 UNITY3D 软件对于将前期的内容进行整合。虚拟实验用到的音频和视频素材采用 AE 软件进行编辑和剪辑，然后也导入 UNITY3D 中整合。最后通过 C#语言编写程序实现 3D 交互步骤，实现视角控制，灯光控制，人物行走控制以及最终的程序界面设计等。</p>
	<p>开发工具</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>Unity3D    <input checked="" type="checkbox"/>3D Studio Max</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>Maya<input checked="" type="checkbox"/>ZBrush   <input type="checkbox"/> SketchUp</p> <p><input type="checkbox"/>Adobe Flash<input type="checkbox"/>Unreal Development Kit</p> <p><input type="checkbox"/>Animate CC<input type="checkbox"/>Blender   <input checked="" type="checkbox"/>Visual Studio</p> <p><input type="checkbox"/>其他_____</p>

	<p style="text-align: center;">运行环境</p>	<p><b>服务器</b></p> <p>CPU <u>8</u> 核、内存 <u>16</u> GB、磁盘 <u>500</u> GB、 显存 <u>2</u> GB、GPU 型号 <u>Gtx1050Ti</u></p> <p><b>操作系统</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Windows Server <input type="checkbox"/> Linux <input type="checkbox"/> 其他 具体版本 <u>2008R2</u></p> <p><b>数据库</b></p> <p><input type="checkbox"/> Mysql <input checked="" type="checkbox"/> SQL Server <input type="checkbox"/> Oracle 其他 <u>      </u></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>
	<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>	<p>1. 模型制作规范。</p> <p>系统中模型、材质、纹理等文件规范命名及分层、分类管理，命名中不可有中文名称，不能重名，易于识别，模型格式是.stl、.fbx 或.3ds；均为 3D 效果，构建与实物 1:1 比例非拟人化、非漫画形象，仿真度高；单个 max 文件里如有多个物体，将多个物体打组（单个物体无需打组），静态辅助物体需要 attach 成一个物体；材质球命名与物体名称一致，材质球的 ID 号和物体的 ID 号一致；模型制作既保证逼真的质量又控制好三角面的数量，单个模型的面数不少于 200000 面；模型的中心点在模型的中心位置。</p> <p>2. 贴图材质规范。</p> <p>模型材质进行烘焙处理，以生成带有阴影、高光、反射等效果的贴图；所有模型采用实物贴图，并做优化处理，要色彩</p>

		<p>协调、明暗和冷暖统一，贴图格式为.DDS，进行法线贴图处理来达到最佳的视觉效果；一个物件一张贴图，颜色贴图不放在凹凸通道里，一张贴图要占满整个画布，不能出现浪费贴图空间的情况，场景中连续贴图不能看到有明显的缝隙；UV 展开均匀舒展，避免拉伸，最大化提高 UV 的利用率；材质大小长宽像素为 2 的次方倍数，贴图大小最大不超过 2048×2048；同种贴图必须使一个材质球。</p> <p>3. 场景制作规范。</p> <p>    场景制作：无分辨率限制，能够支持 1920×1200 以上分辨率的三维视景，1:1 实物大小显示，可对场景模型进行实时顶点优化和动态加载 LOD 设置调整，根据视觉效果调整优化比例，减少数据量，提高运行效率，帧速率 25 帧以上；场景布置：基本物件在制作过程中严禁有缩放，有旋转的物体应保留旋转信息，不要镜像物体。</p> <p>4. 音视频及文字制作规范。</p> <p>    声音：场景音效、声音解说要求制作逼真，采用专业的普通话进行配音；</p> <p>    视频：在场景对象上可嵌入外部视频文件，视频文件格式支持不少于 AVI、WMV、MPA、MPG、MP3 格式。要实现视频流的预读取功能，以保证视频播放流畅；</p> <p>    系统内嵌提醒帮助机制，在各个子界面中，采用场景对象方式，设计文本提示框等信息，系统设置帮助文档，浮动帮助文字。</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 :

首先, 畜禽解剖学属于动物医学、动物科学、动物药学等专业的重要基础课程, 课程内容具有涉及畜禽品种多和范围广的特性。在动物解剖实验教学方面, 往往需要投入较多经费用于购买实验动物, 容易造成资源浪费, 尤其在开展大家畜解剖实验时, 面临费用昂贵、操作烦琐、残留物处理困难、屠宰不适感、不可重复等诸多实际问题。

其次, 接触活体畜禽还存在可能的人畜共患疾病风险, 学校及师生均较为担心在实验时发生这类安全隐患事件, 然而采用虚拟仿真解剖实验可有效避免出现这类问题。

第三, 当前现代高等教育已步入信息技术化时代, 开展虚拟仿真解剖实验不仅可以通过“以虚补实、虚实结合”丰富教学资源, 节约教学成本, 而且容易让学生接受这类教育手段和方法, 能有效提高学生的专业兴趣和学习效率。

### ( 2 ) 教学方法创新 :

首先, 虚拟仿真解剖实验具有生动逼真、操作规范的特点, 比较传统实验, 学生容易接受这种洁净卫生的教学环境与手段。通过运用虚拟仿真解剖实验实现了人人可以亲自动手进行操作, 体验整个解剖实验过程的愿望。

其次, 坚持“虚实结合、以虚补实”的原则, 促进了现代教育技术手段与传统实体解剖实验的有效结合, 也是对传统实验教学手段和方法的改进与创新。

最后, 虚拟仿真解剖实验系统可以线上线下均可完成, 课内课外均可实现, 克服了学习时空的限制和约束, 有效增加了学生自主学习和课外巩固理论与实践知识的机会。

### ( 3 ) 评价体系创新 :

本虚拟仿真实验系统可以根据不同模块从不同方面对不同的内容进行考核与测试, 既包括解剖操作技能也含有肌肉或器官的解剖知识, 相对客观评估整体解剖知识的掌握程度, 掌控实验的学习进展和熟练程度, 有的放矢给予个别指导, 有效改善了传统实验的主观性评价机制; 此外, 还可以通过意见反馈模块获得学生对实验的评价与建议, 实现师生的教学互动与交流, 从而有利于及时改进实验教学。

#### (4) 对传统教学的延伸与拓展:

传统浸制标本具有刺激性气味,学生往往难以接受,不愿主动进行解剖操作,导致学习积极性较为低下,难以达到实验教学的预期效果,而运用虚拟仿真解剖实验可以让学生从被动变为主动,从个别参与变为人人参与,实现学习态度的转变与延伸;同时,克服传统教学定时定点学习的约束,转换为线上线下的自主学习,实现学习时空的延伸。操作解剖机体结构容易激发学生的空间想象力,有利于掌握家畜的宏观解剖知识,有效改进教学效果与增强学习能力。随着大家畜的价格不断升高,传统教学几乎难以承受昂贵的实验费用,开展虚拟仿真实验教学便是对传统实体实验教学方法创新和拓展。

## 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:

根据学校动物解剖学实验教学的计划与需求,依托现有黄牛的肌肉和内脏实验软件,将继续开发牛的其它相关结构或系统的内容,逐步增加建设难度更大的解剖实验,完成整体的升级计划,从各个层面融合构建形成一个系统化的虚拟仿真实验平台。

在满足常规实验教学的基础上,建设开发一些以局部解剖为特征的系列小型实验,作为系统实验的有效补充;增加一些具有创新性的解剖实验,拓展现有的实验教学资源,从而深入丰富学生的解剖实践与理论知识。真正让学生从家畜的整体到局部,系统到器官全方位多角度认识和掌握其解剖知识,为后续专业学习奠定坚实的基础。

在5G时代来临之时,将不断通过更新升级与建设开发,完善虚拟仿真解剖实验,增强用户的体验感。逐步建立“虚实结合,以虚补实”的动物解剖学混合式实验教学模式,优化实验教学的考核与评定方式,加强师生教学互动,持续改进虚拟仿真实验的教学效果。

### (2) 面向高校的教学推广应用计划:

坚持资源共享原则,推进资源有效利用。虚拟仿真解剖实验将面向省内外

涉及动物科学、动物医学、动物药学、畜牧兽医、动植物检疫等同类专业教学的本科院校、专科院校、高职院校学生进行开放和运用，实现远程教学、资源共享，让更多的学生获得机会提升动物解剖实践技能和理论知识。

经双方友好协商，现已与浙江农林大学动物科技学院、扬州大学兽医学院及浙江大学动物科学学院达成了实验教学资源共享协议，未来三年，将会有望年均大约 1000 名专业学生免费使用本实验系统。

### (3) 面向社会的推广应用计划：

在重点服务高校学生实验教学的同时，也逐步向社会实践工作人员开放，获得更大的社会效益。目前，不仅包括科研部门的研究人员、兽医与养殖专业人员、培训参考获证的相关人员，也有农业部门较多的基层动植物检验检疫人员，经常在一线从事专业实践技能的工作，渴望对专业知识有更深入的了解和需求，利用本实验教学系统便是学习的有效途径，有利于提升专业技能与理论知识。据推测，将会面向省内各畜牧兽医部门年均大约 500 名专业实践工作人员免费开放使用。

## 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	牛的肌肉及内脏虚拟仿真解剖实验
是否与项目名称一致	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
著作权人	江西农业大学（李勇等）
权利范围	全部
登记号	正在申请办理中

## 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）

（本校党委须对项目团队成员情况进行审查，并对项目内容的政治导向进行把关，确保项目正确的政治方向、价值取向。须由学校党委盖章。无统一格式要求。）

### 2. 校外评价意见（可选提供）

（评价意见作为项目有关学术水平、项目质量、应用效果等某一方面的佐证性材料或补充材料，可由项目应用高校或社会应用机构等出具。评价意见须经相关单位盖章，以1份为宜，不得超过2份。无统一格式要求。）

## 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