

申报编号: 2023-211373

第三批国家级一流本科课程申报书
(虚拟仿真实验教学课程)

课程名称: 颈部解剖学虚拟仿真实验教学

专业类代码: 1001

负责人: 方马荣

联系电话: 13003687917

申报学校: 浙江大学

填表日期:

推荐单位: 浙江大学

中华人民共和国教育部制
二〇二三年十一月

填报说明

- 1.专业类代码指《普通高等学校本科专业目录（2022）》中的专业类代码（四位数字）。
- 2.文中○为单选；□可多选。
- 3.团队主要成员除主讲教师外，可以包含一位确实发挥重要支持作用的技术人员，并在“承担任务”栏中说明属于技术人员。
- 4.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。
- 5.具有防伪标识的申报书及申报材料由推荐单位打印留存备查，国家级评审以网络提交的电子版为准。
- 6.涉密课程或不能公开个人信息的涉密人员不得参与申报。

1. 基本情况

实验名称	颈部解剖学虚拟仿真实验教学		是否曾被推荐	○是●否	
实验负责人	方马荣				
负责人所在单位	浙江大学				
是否国家级一流本科专业建设点	●是○否	(如是) 专业名称	基础医学	专业代码	100101K
实验所属课程(可填多个)	局部解剖学				
性质	○独立实验课 ●课程实验				
实验对应专业	基础医学				
实验类型	●基础练习型 ○综合设计型 ○研究探索型 ○其他				
虚拟仿真必要性	□高危或极端环境 □高成本、高消耗 □不可逆操作 □大型综合训练				
实验语言	●中文 ○中文+外文字幕(语种) ○外文(语种)				
实验已开设次数	共2次: 1. 2022-03-01 ~ 2022-04-21、108人 2. 2023-02-27 ~ 2023-04-19、344人				

2. 课程团队情况

2-1 课程团队主要成员（序号1为课程负责人，总人数限5人以内）								
序号	姓名	出生年月	单位	职务	职称	手机号码	电子邮箱	承担任务

1	方 马 荣	1964 -08- 28	浙 江 大 学	无	教授	13003 68791 7	fangm aro@z ju.edu. cn	框 架 指 导
2	周婧	1982 -10- 16	浙 江 大 学	无	副 教 授	13429 67519 2	zhouji ng@zj u.edu. cn	框 架 指 导
3	姜 华 东	1971 -04- 03	浙 江 大 学	无	实 验 师	13615 81145 0	jhd@zj u.edu. cn	建 模 设 计指导
4	韩曙	1973 -09- 01	浙 江 大 学	无	副 教 授	13777 82849 1	han00 shu@z ju.edu. cn	建 模 数 据审核
5	叶 小 康	1987 -11- 25	浙 江 大 学	无	助 理 实 验 师	13777 85376 0	yexk20 15@zj u.edu. cn	建 模 数 据审核
2-2 团队主要成员教学情况（限500字以内）								
（近5年来承担该实验教学任务情况，以及负责人开展教学研究、学术研究、获得教学奖励的情况） 局部解剖学实验占课程内容的65%（实验48学时/总学时72学时）。已开展解剖学虚拟仿真实验，教学时数为6学时。自2021年6月上线以来，服务本校学生2520人。同时也向外校及社会单位开放，开放人数近4000人。 近五年主讲局部解剖学等教学课程，年均完成144学时，开展颈部解剖学虚拟仿真实验教学，已开放互联网免费共享；2021年主持省教育厅和校级局部解剖学虚拟仿真实验教学教改项目（颈部虚拟仿真实验）2项，并结题验收；2021年“局部解剖学”获校级课程思政项目；2022年主编“局部解剖学”教材。主持国家自然科学基金面上项目3项：“负载BMSC的一氧化氮释放水凝胶调控脑缺血后线粒体自噬的机制研究、“SIRT1调节抑郁症脑内自噬和炎症反应影响5-羟色胺能神经突触可塑性的 机制研究”、“雷公藤甲素联合BDNF修饰的BMSC促进小胶质细胞介导的脑缺血后神经保护机制研究；横向课题2项，经费115万元。团队成员获2022浙江大学第二届高校教师创新大赛二等奖、医学院第二届教学创新竞赛副高组特等奖人卫MOOC在线课程教学资源比赛三等奖。								

3. 实验描述

3-1实验简介（实验的必要性及实用性，教学设计的合理性，实验系统的先进性）

1) 实验的必要性及实用性：

颈部为人体重要部位之一，其结构复杂，可视视野小，操作空间狭小，但教学大纲要求掌握的内容较多。许多临床中重要颈部手术操作如甲状腺手术、气管切开术等均需要操作者十分熟悉颈部的层次解剖。在尸体解剖实验过程中，存在结构难以反复观察，切割后的结构不可复原等问题。采用虚拟仿真实验教学，可反复实验，精准解剖观察，多角度生动灵活展示颈部重要脏器的空间毗邻。颈部虚拟仿真的数据来源是依照真实的人体断层数据，经过计算机整合重建的三维立体结构图像，0.1-1mm的精度范围完全满足了教学需要，具有真实可靠的数据支持。该虚拟解剖系统涵盖了颈部的解剖学教学内容，并利用计算机平台整合了多种辅助教学功能，包括360°手动旋转图像模型功能，可让学生全方位立体化的对人体结构进行观察与辨析，使学生可有效、清晰地对人体结构比邻关系、连接方式形成较为系统化和直观化认识；以手动自动两种方式对组织进行逐层剥离与分离功能可让学生在计算机上模拟解剖实验的全过程，既降低了教师在教学过程中的讲解难度又有利于学生对教学大纲中的重点难点知识进行理解；断层图像CT影像相结合的功能更是培养了学生的临床经验，让学生不出校门就可对临床数据进行学习与分析。其中解剖微课功能和自主学习功能更是提高了教师的数字化教学能力，优化了教学过程，并且有效地利用了学生课前课后的时间进行自主学习，提高了教学效果和学生的学习积极性。

综上所述，开展局部解剖学课程虚拟仿真实验室教学，有利于提高局部解剖学授课的教学效率，激发学生的自主学习主观能动性与学习兴趣，推进局部解剖学教育改革，为临床精准医疗打下坚实的基础。

2) 教学设计合理性

本虚拟仿真实验项目以真实人体为数据来源，构建颈部所有层次的真实三维模型；根据局部解剖学实验教学大纲编写虚拟实验脚本，采用Unity 3D软件进行虚拟交互编程，对颈部相关结构进行虚拟展示，并对相应重要结构进行注释；同时根据解剖教学内容和相关临床中的应用设计颈部相关结构体表投影和结构透视模块。为做到虚实结合，超高精度3D扫描仪采集数据，运用国际领先算法进行三维重建颈部的实体，学生在实验室上实验过程中可以将虚拟仿真程序与实体标本结合起来学习。虚拟仿真实验可以打破传统局部解剖学实验时间和空间的局限性，学生可反复通过虚拟仿真软件进行课前预习、反复操作学习并检测学习效果。虚拟仿真实验软件不仅丰富了实验材料的种类和数量，节省实验软硬件资源，同时避免学生甲醛暴露，保护学生健康，避免生物安全问题的发生。

3) 实验系统的先进性

本项目采取课前“虚拟预习”，课堂“虚实结合”和课后“虚拟考核”的混合教学方式，坚持虚实结合、实而不虚的基本原则，将颈部解剖虚拟仿真软件与传统实验教学相结合。实行问题式、互动式和研讨式教学，开展自助式和探究式学习。本软件依托网络，借助计算机、智能手机和平板电脑等终端设备，登录访问虚拟仿真实验软件，通过颈部组成、互动操作、结构透视等方式，并结合其相关实体标本，完成对解剖的实验教学内容学习，既解决了学生在传统实验学习中对颈部结构的认识不足、内容掌握不全面的缺陷，还为我们引入翻转课堂MOOC、混合式教学等教学新形态奠定了基础。

3-2实验教学目标（实验后应该达到的知识、能力水平）

- (1) 掌握颈部表面解剖的体表标志。
- (2) 掌握颈外静脉起止、行程及临床意义。
- (3) 掌握下颌下三角内的重要结构。
- (4) 掌握颈动脉三角内的主要结构。
- (5) 掌握甲状腺上动脉伴行的喉上神经外支和喉返神经；
- (6) 掌握臂丛的根、干和股。
- (7) 掌握膈神经和颈交感干。
- (8) 掌握锁骨下动脉及其重要分支，如甲状颈干、椎动脉和胸廓内动脉。

3-3实验课时

- (1) 实验所属课程课时：72学时
- (2) 该实验所占课时：6 学时

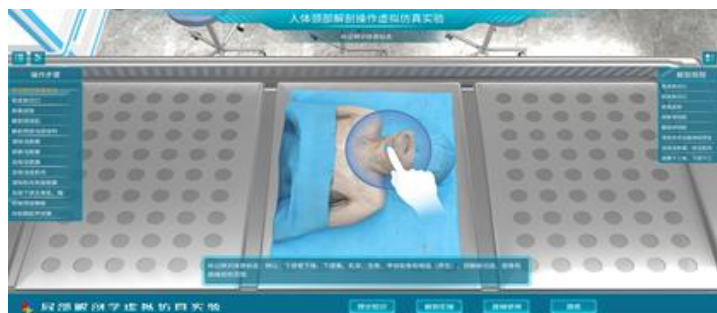
3-4实验原理

(1) 实验原理(限1000字以内)

颈部解剖学虚拟实验项目按照本科局部解剖学教材教学大纲的要求，根据实际实验操作的具体步骤，由教师设计进行逐层解剖并拍摄图片，扫描不同层面解剖标本，结合计算机辅助几何设计(CAGD)、计算机图形学(CG)、计算机动画、计算机视觉、医学图像处理、科学计算、等多项技术制作而成。

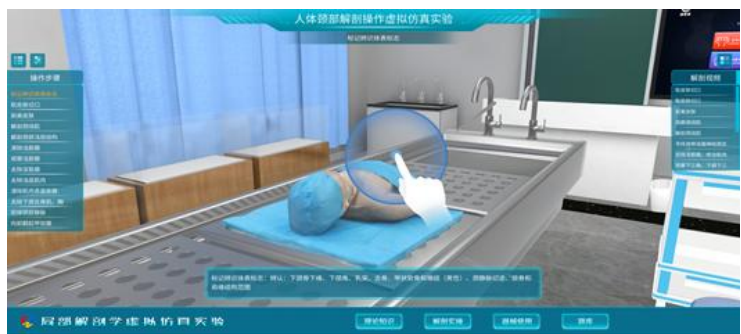
颈部解剖实验须要掌握的知识点：如颈部表面解剖的体表标志、颈外静脉起止、行程及临床意义、下颌下三角内的重要结构、颈动脉三角内的主要结构、甲状腺毗邻、臂丛、膈神经和颈交感干、锁骨下动脉及其重要分支、下颌下三角；颈动脉三角等。

将上述器官结构通过计算机辅助几何设计(CAGD)、计算机图形学(CG)、计算机视觉、医学图像处理，重建成3D图像，各个结构可单独显示，半透明显示及多结构选择性显示等，在实验前后演示和体验脏器三维空间的毗邻关系。



虚拟实验包含理论知识学习、解剖实操、器械使用、题库等四个模块，囊括：实验预习、实验步骤、教学录像、虚拟解剖、三维实物模型展示、在线图谱、在线测评等多方面资源。





以本项目为依托，在传统实验教学模式下引入数字化虚拟解剖教学新模式，解剖实验和数字虚拟技术结合，学生在学习过程中，可对人体结构进行虚拟与真的对照，快速精准的掌握相关知识，真正意义上实现线上线下的混合式教学。

- 知识点：共9个
- 1.掌握颈部表面解剖的体表标志；
 - 2.掌握颈外静脉起止、行程及临床意义；
 - 3.掌握下颌下三角内的重要结构，下颌下腺、面动脉、舌动脉、舌下神经和舌神经；
 - 4.掌握颈动脉三角内的主要结构，如颈内静脉及其属支，迷走神经、副神经和舌下神经，颈外动脉的分支（甲状腺上动脉、舌动脉、面动脉和颌动脉）；
 - 5.掌握甲状腺上动脉伴行的喉上神经外支和与甲状腺下动脉伴行的喉返神经；
 - 6.掌握臂丛的根、干和股；
 - 7.掌握膈神经和颈交感干；
 - 8.掌握锁骨下动脉及其重要分支，如甲状颈干、椎动脉和胸廓内动脉；
 - 9.熟悉下颌下三角；颈动脉三角；甲状腺血管；臂丛和颈交感干等；
- (2)核心要素仿真设计（对系统或对象的仿真模型体现的客观结构、功能及其运动规律的实验场景进行如实描述，限500字以内）

实验教学方法的仿真：虚拟仿真实验是基于实体解剖实验基础之上进行开发和拓展，学生在进行虚拟解剖实操前，进行实验前的准备包括解剖知识的理论、解剖步骤、解剖要点等方面的学习以及掌握解剖器械的使用等；然后进行虚拟解剖实验，学生在虚拟实验当中可进行有针对性的反复训练；最后利用相关的测试进行课后的复习和巩固。

场景及模型的仿真：场景模拟真实的实验室场景，给学生带来逼近真实的沉浸感，数字化标本运用国际前沿的三维重建技术对实体解剖标本进行100%数字化扫描还原，三维实物标本可进行多角度旋转、缩放等操作浏览其模型细节，亦可进一步查看其包含的结构、注解等。

3-5实验教学过程与实验方法

1.教学过程与实验方法描述：

在开展尸体解剖实验之前，开展解剖视频或动画展示，然后虚拟仿真互动。

2.学生交互性操作步骤说明：

- 2.1 通过86寸多点触摸一体机教师端结合高清录播系统广播功能进行PPT内容多屏幕同步显示进行试验内容知识点讲解。
- 2.2. 播放高清解剖视频了解解剖内容。
- 2.3. 虚拟仿真动画补充PPT和高清视频不能直观讲解的颈部解剖操作内容。
- 2.4. 学生开始分组进行试验准备。
- 2.5. 学生操作移动端交互界面，打开预设的实验内容知识点。
- 2.6. 小组内学生讨论虚拟仿真软件内知识点。

2.7. 实际实验操作尸体标本，通过虚拟仿真软件进行知识点对应，虚实结合。

2.8. 小组内成员互相考核，通过虚拟仿真软件内置测试题进行实验知识评测。再进行实际标本知识评测。

2.9. 老师对每个小组进行抽查实验情况。

2.10. 每个小组由组长进行实验总结。

2.11. 老师进行最后的实验点评。

2.12. 实验设备检查归位，关闭电源等操作。

3. 课余时间开放虚拟仿真实验室，学生可以自学，或登录校园网访问。

3-6步骤要求（不少于10步的学生交互性操作步骤。操作步骤应反映实质性实验交互，系统加载之类的步骤不计入在内）

(1) 学生交互性操作步骤，共 12 步

步骤序号	步骤目标要求	步骤合理用时	目标达成度赋分模型	步骤满分	成绩类型
1	选择正确器械	2	材质	2	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
2	操作正确器械	2	材质	3	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
3	点击标签	2	材质	5	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
4	点击标签	5	材质	10	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
5	点击标签	5	材质	15	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
6	点击标签	2	材质	5	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
7	点击标签	2	材质	10	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
8	点击标签	5	材质	10	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
9	选择正确器械	5	材质	10	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
10	点击标签	5	材质	15	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告

11	点击标签	8	材质	15	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告
12	点击标签	2	材质	2	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☐ 教师评价报告

(2) 交互性步骤详细说明

序号	解剖步骤	标本状态	操作提示 (触发工具)	触发位置	触发效果	备注(要点)
1.	标记辨识体表标志及皮肤切口	(交互前) 初始完整状态 (交互后) 标记显示下颌骨下缘、下颌角、乳突、舌骨、甲状软骨和喉结(男性)、颈静脉切迹、锁骨和肩峰。 (交互后) 压痕状态	无 镊子(刀背)	下颌骨下缘、下颌角、乳突、舌骨、甲状软骨和喉结(男性)、颈静脉切迹、锁骨和肩峰结构范围 (1) 从颌下中点向下做正中切口, 至颈静脉切迹。 (2) 自正中切口的上端向左、右沿下颌骨下缘切至乳突。 (3) 从颈部正中切口的下端向左、右沿锁骨切至肩峰。	点击热区触发 模拟持镊法	注意: 重建模型后标记以上结构 注意测试十字切口的热区范围 注意键鼠操作与触摸屏操作的设定: 参考绪论持镊法
2.	取皮肤切口	(交互后) 切口标记完成状态	手术刀	(1) 从颌下中点向下做正中切口, 至颈静脉切迹。 (2) 自正中切口的上端向左、右沿下颌骨下缘切至乳突。 (3) 从颈部正中切口的下端向左、右沿锁骨切至肩峰。	模拟手术器械效果(持弓法)	注意测试十字切口的热区范围 注意键鼠操作与触摸屏操作的设定: 持刀法参考绪论持弓法(操琴法) 细节参考9版教材第5页皮肤剥离法第一段
3.	剥离皮肤	(交互后) 皮肤剥离完的状态、显示颈阔肌并修洁	齿镊(手术刀)	靠近十字中心的角(任意一个角)	齿镊提起皮肤一角, 用手术刀逐步剥离	参考绪论皮肤剥离发细节参考9版教材第5页皮肤剥离法第二段 提示内容: 注意: 动画效果应为皮肤向

						两侧翻起。 注意暴露颈阔肌并修洁
4.	观察颈阔肌	无	无	颈阔肌起止点范围	点击热区触发	
5.	解剖颈阔肌	（交互后）横断该肌中部并上下翻起	剪刀（手术刀）	颈阔肌中部	模拟手术刀切断效果并翻起	注意：把隐静脉裂孔暴露
6.	寻找并修洁面神经颈支、下颌缘支、颈前静脉、颈外静脉、颈前淋巴结、颈外侧浅淋巴结、耳大神经、枕小神经、颈横神经、锁骨上神经	（交互后）暴露面神经颈支、下颌缘支、颈前静脉、颈静脉弓、颈外静脉、颈前淋巴结、颈外侧浅淋巴结、耳大神经、枕小神经、颈横神经、锁骨上神经	镊子（剪刀）	颈部正中线两侧； 下颌角的后下方； 胸锁乳突肌后缘中点处；	模拟镊子效果	
7.	去除浅筋膜，修洁肌肉表面，保留浅静脉和浅神经	（交互后）暴露面神经颈支、下颌缘支、颈前静脉、颈外静脉、耳大神经、枕小神经、颈横神经、锁骨上神经、二腹肌、胸骨舌骨肌、胸锁乳突肌、胸骨甲状肌、肩胛舌骨肌、下颌下淋巴结、颌下淋巴结、胸锁乳突肌鞘、斜方肌鞘、下颌下腺鞘	手术刀	肌肉表面	模拟手术刀效果	
8.	观察颌下三角、下颌下三角、肌三角、颈动脉三角、枕三角、锁骨上三角	（交互后）立体标示颌下三角、下颌下三角、肌三角、颈动脉三角、枕三角、锁骨上三角	笔	颌下三角、下颌下三角、肌三角、颈动脉三角、枕三角、锁骨上三角	点击热区触发	注意：动画角度取颈前向外侧45°（尽可能多的标示以上三角），动画效果：在当前角度逐一标示能观察到的三角。
9.	去除深筋膜浅层	（交互后）暴露下颌舌骨肌、下颌下腺、面动脉、面静脉、颈动脉鞘、颈袢、	镊子（手术刀）	浅筋膜和浅淋巴结范围	模拟镊子效果	

		副神经、甲状腺鞘、				
10.	去除胸锁乳突肌、锁骨、胸骨舌骨肌、二腹肌前腹	(交互后) 去除胸锁乳突肌、锁骨、胸骨舌骨肌、二腹肌前腹	手术刀	紧贴下颌骨切断二腹肌的前腹； 切断胸锁乳突肌的胸骨及锁骨上起点； 平胸骨柄上缘切断胸骨舌骨肌； 离断胸锁关节，在锁骨中、外1/3交界处用锯锯断锁骨；	模拟手术刀效果	
11.	修洁下颌舌骨肌、胸骨甲状肌、颈动脉鞘、锁骨下肌、甲状腺鞘	(交互后) 修洁下颌舌骨肌、胸骨甲状肌、颈动脉鞘、锁骨下肌、甲状腺鞘	手术刀	下颌舌骨肌、胸骨甲状肌、颈动脉鞘、锁骨下肌、甲状腺鞘结构范围	模拟手术刀效果	
12.	去除下颌舌骨肌、胸骨甲状肌、颈动脉鞘、锁骨下肌、甲状腺鞘	(交互后) 去除以上结构，显示舌动脉、舌神经、舌下神经、颈总动脉、颈内静脉、颈外静脉、颈内动脉、锁骨下静脉、胸导管、肩胛上动脉、肩胛上神经、肩甲背动脉、肩甲背神经、前斜角肌、气管、面静脉、舌静脉、甲状腺上静脉、甲状腺中静脉	手术刀	下颌舌骨肌、胸骨甲状肌、颈动脉鞘、锁骨下肌、甲状腺鞘结构范围	模拟手术刀效果	
	去除颈内静脉、锁骨下静脉、面静脉、舌静脉、甲状腺上静脉、甲状腺中静脉、	(交互后) 暴露食管、迷走神经、臂丛、锁骨下动脉、椎动脉、甲状颈干及其分支、甲状腺上动脉、舌动脉、面动脉、茎突舌骨肌、膈神经、颈丛、椎动脉、胸廓内动脉	手术刀	颈内静脉、锁骨下静脉、面静脉、舌静脉、甲状腺上静脉、甲状腺中静脉结构范围	模拟手术刀效果	

14	向前翻起甲状腺，观察甲状腺、喉返神经、甲状腺下动脉、交感干、椎前肌，去除颈总动脉（避免遮挡其深层结构）	（交互后）向前翻起甲状腺，显示甲状腺、喉返神经、甲状腺下动脉、交感干、椎前肌	镊子	甲状腺结构范围	模拟镊子效果	注意：甲状腺翻起后的固定，
3-7实验结果与结论（说明在不同的实验条件和操作下可能产生的实验结果与结论） 实验结果为学生描述相关解剖学结构，以画出该部位结构并完成标注为基础，根据解剖过程中辨识的结构，依次标注，绘图以考核层次结构关系为评分要点；完成在线测评，查漏补缺，及时弥补解剖知识的不足。并且作为平时成绩，完善形成性评价系统。						
3-8面向学生要求 (1) 专业与年级要求 开设局部解剖学相关课程年级，临床医学专业，影像、麻醉康复专业；大中专临床医学专业；还可面向非医学专业，比如体育系、美术系、医疗机械专业对人体医学知识有需求的专业等 (2) 基本知识和能力要求 该解剖学虚拟仿真教学系统需要具备医学基础、正常人体形态、结构和功能的基本知识。						
3-9实验应用及共享情况 (1) 本校上线时间：2021年6月28日（上传系统日志，要求与实验已开设次数数据保持一致） (2) 已服务过的学生人数：本校 2520人，外校3000人 (3) 附所属课程教学计划或授课提纲并填写： 纳入教学计划的专业数：1，具体专业：临床医学5年制， 教学周期：2，学习人数：452 (4) 是否面向社会提供服务：●是 ○否 (5) 社会开放时间：年月日 (6) 已服务过的社会学习者人数：4000人						

4. 实验教学特色

（该虚拟仿真实验教学课程的实验设计、教学方法、评价体系等方面的特色，限800字以内）

1) 实验方案设计思路：
 本虚拟仿真实验项目以真实人体为数据来源，构建颈部所有层次的真实三维模型；根据局部解剖学实验教学大纲编写虚拟实验脚本，采用Unity 3D

软件进行虚拟交互编程，对颈部相关结构进行虚拟展示，并对相应重要结构进行注释；同时根据解剖教学内容和相关临床中的应用设计颈部相关结构体表投影和结构透视模块。为做到虚实结合，超高精度3D扫描仪采集数据，运用国际领先算法进行三维重建颈部的实体模型，学生在实验室上实验过程中可以将虚拟仿真程序与实体标本结合起来学习。虚拟仿真实验可以打破传统局部解剖学实验时间和空间的局限性，学生可反复通过虚拟仿真软件进行课前预习、反复操作学习并检测学习效果。虚拟仿真实验软件不仅丰富了实验材料的种类和数量，节省实验软硬件资源，同时避免学生甲醛暴露，保护学生健康，避免生物安全问题的发生。

2) 教学方法创新:

本项目采取课前“虚拟预习”，课堂“虚实结合”和课后“虚拟考核”的混合教学方式，坚持虚实结合基本原则，将颈部解剖虚拟仿真软件与传统实验教学相结合。实行问题式、互动式和研讨式教学，开展自助式和探究式学习。

本软件依托网络，借助计算机、智能手机和平板电脑等终端设备，登录访问虚拟仿真实验软件，通过颈部组成、互动操作、结构透视等方式，并结合其相关实体标本，完成对颈部解剖的实验教学内容学习，既解决了学生在传统实验学习中对颈部结构的认识不足、内容掌握不全面的缺陷，还为我们引入翻转课堂MOOC、混合式教学等教学新形态奠定了基础，亦可用于临床医生的术前练习和培训。

3) 评价体系特色:

以该虚拟仿真解剖实验教学过程中涉及的颈部各个局部区域组成、解剖结构、各结构之间相互位置关系等知识点为考察重点，按照在教学大纲中所占的比例，形成“虚实结合”的考核评价指标体系，实现对解剖实验学习过程知识点的全覆盖。

5. 实验教学在线支持与服务

(1) 教学指导资源: ☐ 教学指导书 ☐ 教学视频 ☐ 电子教材 ☐ 课程教案

(申报系统上传) ☒ 课件 (演示文稿) ☐ 虚拟仿真资源 ☐ 其他

(2) 实验指导资源: ☐ 实验指导书 ☒ 操作视频 ☐ 知识点课件库 ☐ 习题库

(申报系统上传) ☐ 测试卷 ☐ 考试系统 ☐ 其他

(3) 在线教学支持方式: ☒ 热线电话 ☐ 实验系统即时通讯工具 ☐ 论坛

☐ 支持与服务群 ☒ 其他

(4) 1名提供在线教学服务的团队成员; 1名提供在线技术支持的技术人员; 教学团队保证工作日期间提供 8 小时/日的在线服务

6. 实验教学相关网络及安全要求描述

6-1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)

基于公有云服务器部署的系统, 10M以下对等带宽 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)

800

6-2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

WIN7及以上

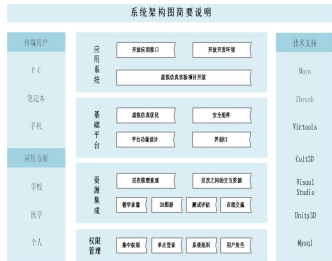
(2) 其他计算终端操作系统和版本要求

无

(3) 支持移动端: ☐ 是 ☒ 否

6-3用户非操作系统软件配置要求（兼容至少2种及以上主流浏览器） (1) 非操作系统软件要求（支持2种及以上主流浏览器） ☒ 谷歌浏览器 ☒ IE浏览器 ☐ 360浏览器 ☐ 火狐浏览器 ☐ 其他 (2) 需要特定插件 ☐ 是 ☒ 否 如勾选“是”，请填写： 插件名称：（插件全称） 插件容量： M 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） 建议浏览器为最新版谷歌。（google chrome） https://www.google.cn/intl/zh-CN/chrome/	
6-4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 Intel酷睿I5及以上 3.0GHz 内存基本配置：8G 显卡基本配置：NVIDIA独显 GTX GT740及以上 显示器：1920×1080dpi (2) 其他计算终端硬件配置要求 键鼠设备	
6-5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 ☐ 有 如勾选“有”，请填写其他计算终端特殊外置硬件要求：	
6-6 网络安全（实验系统要求完成国家信息安全等级二级认证） (1) 是否已完成定级备案： ☒ 是 ☐ 否 请选择备案主体： ☒ 课程所属学校名称 ☐ 其他 证书编号：33012343009-00004 请附信息系统安全等级保护备案证明 (2) 是否已完成等保测评： ☒ 是 ☐ 否 请附正式测评报告中实验系统的相关描述页面（等级测评结论页、实验与平台隶属关系描述页等）	

7. 实验教学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		应用部分分为应用系统、基础平台、资源集成、权限管理四个部分  系统架构图及简要说明 该图展示了系统的整体架构，分为应用层、基础平台层、资源集成层和权限管理层。应用层包括PC、笔记本、手机、平板、电视、个人终端等。基础平台层包括应用系统、基础平台、资源集成、权限管理等。资源集成层包括应用系统、基础平台、资源集成、权限管理等。权限管理层包括应用系统、基础平台、资源集成、权限管理等。
实验教学	开发技术	☒ VR ☐ AR ☐ MR ☒ 3D仿真 ☐ 二维动画 ☐ HTML5 ☐ 其他
	开发工具	☒ Unity3D ☒ 3D Studio Max ☒ Maya

		☒ ZBrush ☐ SketchUp ☐ AdobeFlash ☐ UnrealDevelopment Kit ☐ Animate C ☐ Blender ☐ Visual Studio ☐ 其他
	运行环境	服务器 CPU 12核、内存64 GB、磁盘 512 GB、 显存 4 GB、GPU型号 云服务器 操作系统 ☒ Windows Server ☐ Linux ☐ 其他 具体版本： 数据库 ☒ Mysql ☐ SQL Server ☐ Oracle ☐ 其他 备注说明 （需要其他硬件设备或服务器数量多于1台时请说明） 是否支持云渲染： ●是 ○否
	实验品质（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）	单场景模型面数：500000个； 贴图分辨率：1024px * 768px； 每帧渲染次数：25calls； 动作反馈时间：1/90ms； 显示刷新率：40FPS； 分辨率：1920ppi * 1080ppi 其他：

8. 实验教学课程持续建设服务计划

（本实验教学课程今后5年继续向高校和社会开放服务计划及预计服务人数）

(1) 课程持续建设

日期	描述
第一年	完善实验章节和内容设计
第二年	联合医学院完善开发局部解剖学虚拟数据；
第三年	结合临床相关学科需求推广
第四年	免费向全国临床专业推广应用，并选择适当内容用于医学科普知识推广
第五年	尝试增加虚拟现实开发

其他描述：

(2) 面向高校、社会的教学推广应用计划

日期	推广高校数	应用人数	推广行业数	应用人数
第一年	2	1000	2	2000
第二年	3	2000	2	3000
第三年	4	3000	2	5000
第四年	5	4000	4	6000
第五年	6	5000	5	10000

其他描述：

9. 知识产权

软件著作权登记情况	
以下填写内容须与软件著作权登记一致	
软件名称	
是否与课程名称一致	○是 ○否
每栏只填写一个著作权人，并勾选该著作权人类型。如勾选“其他”需填写具体内容；如存在多个著作权人，可自行增加著作人填写栏进行填写	

报。	
著作权人	著作权人类型
权利范围	
软件著作权登记号	
请附软件著作权登记证书 如软件著作权正在申请过程中，尚未获得证书，请填写受理流水号。	
受理流水号	2024R11L0149463

10. 诚信承诺

本团队承诺：申报课程的实验教学设计具有一定的原创性，课程所属学校对本实验课程内容（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课程的一切资源）享有著作权，保证所申报的课程或其任何一部分均不会侵犯任何第三方的合法权益。

实验教学课程负责人（签字）：

年 月 日

11. 附件材料清单

1.课程团队成员和课程内容政治审查意见（必须提供）
(申报课程高校党委负责对本校课程团队成员以及申报课程的内容进行政审，出具政审意见并加盖党委印章；团队成员涉及多校时，各校党委分别对本校人员出具意见；非高校成员由其所在单位党组织出具意见。团队成员政审意见内容包括政治表现、是否存在违法违纪记录、师德师风、学术不端、五年内是否出现过重大教学事故等问题；课程内容审查包括价值取向是否正确，对于我国政治制度以及党的理论、路线、方针、政策等理解和表述是否准确无误，对于国家主权、领土表述及标注是否准确，等等。)

2.课程内容学术性评价意见（必须提供）
[由学校学术性组织（校教指委或学术委员会等），或相关部门组织的相应学科专业领域专家（不少于3名）组成的学术审查小组，经一定程序评价后出具。须由学术性组织盖章或学术审查小组全部专家签字。无统一格式要求。]

3.校外评价意见（可选提供）
(评价意见作为课程有关学术水平、课程质量、应用效果等某一方面的佐证性材料或补充材料，可由课程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。)