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 11 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	了解人体本身的均衡、和谐之美，掌握人体基本构造	30	熟知	100	☑操作成绩 ☐实验报告 ☑预习成绩 ☑教师评价报告
2	掌握人体基本动态构成中骨骼肌肉等知识要点，具备正确判断身体各基本构造的能力。	30	掌握	100	☑操作成绩 ☐实验报告 ☑预习成绩 ☑教师评价报告
3	掌握人体测量的基本方法、测量项目、测量工具。	30	理解	100	☑操作成绩 ☐实验报告 ☑预习成绩 ☑教师评价报告
4	掌握人体构造尺寸（静态尺寸）和功能尺寸（动态尺寸）的标准数据、关键测点和基本测量要求。	30	熟知	100	☑操作成绩 ☐实验报告 ☑预习成绩 ☑教师评价报告

5	交互分析实验样本数据，为下一步设计提供数据支撑	15	熟知	100	☑操作成绩 ☐实验报告 ☑预习成绩 ☑教师评价报告
6	掌握从人体数据中分析设计所需数据，在交互性设计中总结出数据对设计的指导性意义	10	掌握	100	☑操作成绩 ☐实验报告 ☑预习成绩 ☑教师评价报告
7	掌握座椅家具合理性设计的标准数据，具备根据设计需要进行人机数据调整的能力。具备观察、分析、评价产品的合理性，并进行实验方案修改的能力。	20	掌握	100	☑操作成绩 ☐实验报告 ☑预习成绩 ☑教师评价报告
8	掌握设计作品与“人”、“环境”的交互性实践，对“人-机-环境”做出合理性评价	15	掌握	100	☑操作成绩 ☐实验报告 ☑预习成绩 ☑教师评价报告

9	掌握不同人群形体特征和差异，人与室内环境、空间设备之间的合理性尺度，具备观察、分析、评价环境空间的合理性，并进行实验方案修改的能力	25	熟知	100	☑操作成绩 ☐实验报告 ☑预习成绩 ☑教师评价报告
10	掌握不同人群形体特征和差异，人与室外环境、空间设备之间的合理性尺度，具备观察、分析、评价环境空间的合理性，并进行实验方案修改的能力	25	熟知	100	☑操作成绩 ☐实验报告 ☑预习成绩 ☑教师评价报告
11	利用虚拟现实技术了解并检测设计作品的现实合理性，与整个空间场景、人物的交互状况	10	熟知	100	☑操作成绩 ☐实验报告 ☑预习成绩 ☑教师评价报告

（1） 交互性步骤详细说明

登录项目网站 http://xnfzsyjx.scau.edu.cn/virexp/rtjg（见图 7），进入网站了解项目描述、特色、网络要求等相关信息。从网站上部获取实验指导书。

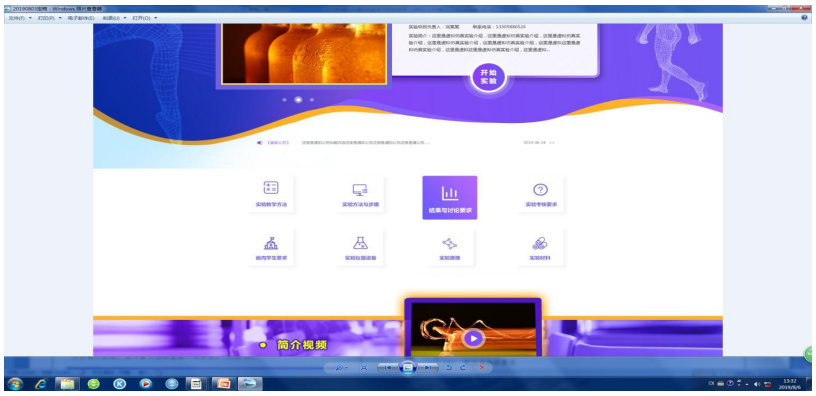


图 7 项目网站截图

点击操作实验，主界面可选择直接开始实验。（见图 8）

图 8 实验项目界面截图

点击数据采集可以进行实测人体数据的采集整理，用于校内外开源共建人体测量数据库，系统提供数据导入导出功能，访问者提交申请，经系统管理员同意，可以根据需求情况导入导出相关数据。导入数据表格经后台审核通过，可长期保存共享。

点击“开始实验”进行实验，具体交互性操作步骤如下（详见实验指导书）：首先进入实验主界面，界面分为四个版块和拓展应用：1. 认识艺用人体；2. 人体数据交互测量与填充；3. 人机工程学交互应用与练习；4. 虚拟现实体验与检测。四个版块在进入下一层级界面时会成为所有界面的左上角菜单，并附下拉菜单，

点击即可按要求马上返回进入相关菜单界面。拓展应用部分可供其他专业学生交互性学习本专业相关测量及人机知识。

板块 1：进入“认识艺用人体”阶段。

（1）进入“人体比例尺度及典型特征交互辨析”部分。

步骤 1

可交互辨析人体比例尺度和性别特征，通过键盘 WASD 键和鼠标进行 360 度自主漫游观察并交互操作。系统分别以头长为单位丈量身高，从身体形态、骨骼、肌肉等对比演示不同性别年龄人体特征。学生分析系统弹出的不同年龄不同类型人体表征描述，进行判断，并在下拉菜单中选择。（见图 9 ）

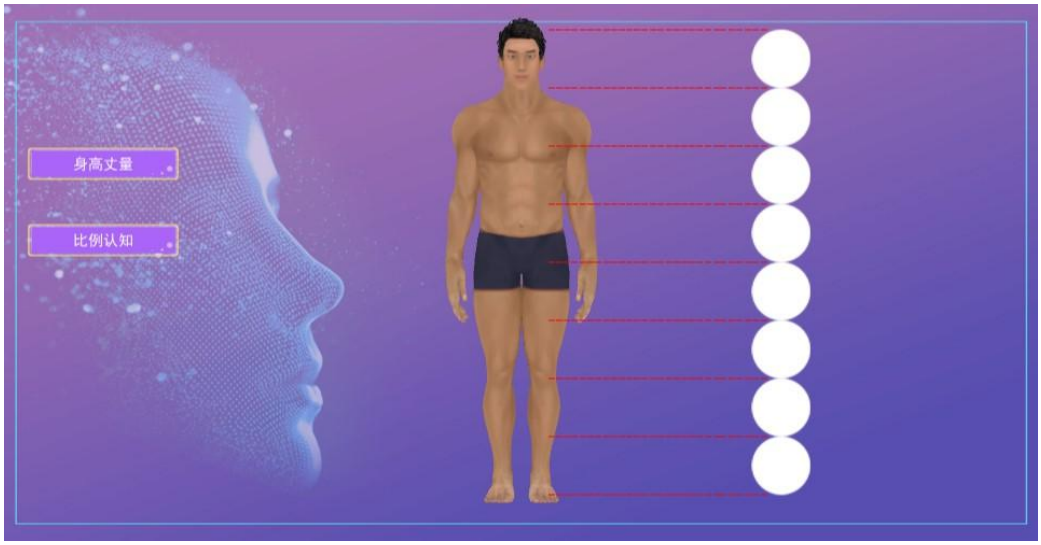


图 9 交互操作与辨析特征截图

步骤 2

该步骤系统内置多幅古希腊雕塑和绘画作品，自动演示以头长为单位对人体身高四肢比例尺度进行测量的方法，学生根据黄金分割比例和达芬奇人体比例研究的理论知识，对每张图片中的人物进行分析，并作出判断。（见图 10）

图 10 比例认知截图

（2）进入“艺用人体结构交互漫游”部分。

步骤 3

熟悉界面操作，界面右上角三个符号从左到右分别为返回主页、设置、操作说明。界面左边按钮可依次选择实验操作部位。默认以男青年为例，学习全身骨骼肌肉的结构，包括上肢与肩胛骨、锁骨和躯干的连接、上肢骨骼关节及外形特征等。点击鼠标拖移，可分离局部皮肤、骨骼、肌肉，选定某部位，系统会弹出相关结构名称。点击说明，可查阅理论知识。（见图 11）

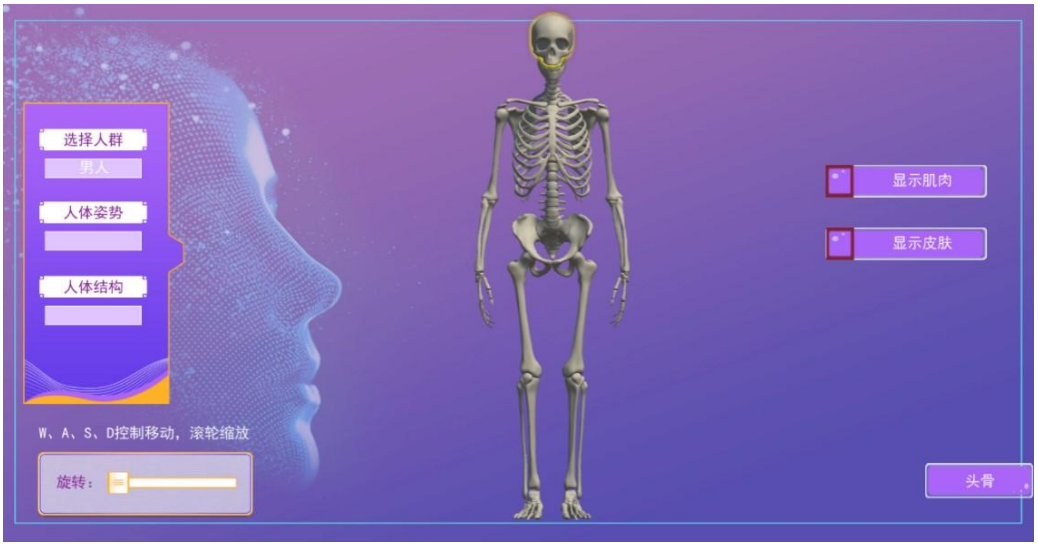


图 11 实验操作截图

步骤 4

点击“头部”按键，默认以男青年头部为例，学习头部的结构，包括面部五官结构、头部与颈、肩、胸之间的相互关系。运用鼠标控制转侧头部方向，可以清楚展示基本构造和动态变化。（见图 12）

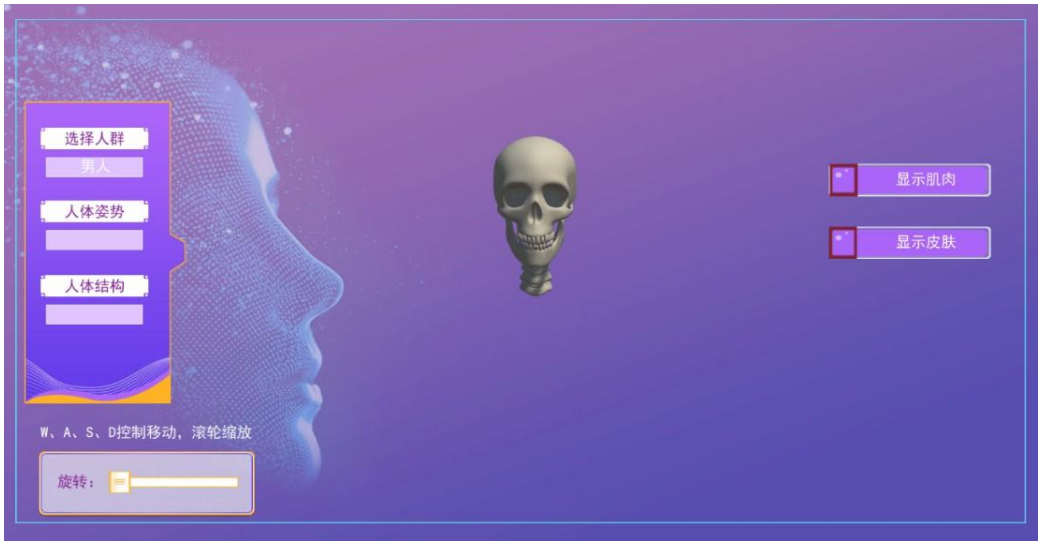


图 12 实验操作截图

步骤 5

依次选择左右侧按钮进入，通过键盘 WASD 键和鼠标进行 360 度自主漫游观察。学生可以自主在空间中通过艺术作品和人体结构对照观察人体骨骼肌肉构造和各种形态。（见图 13）

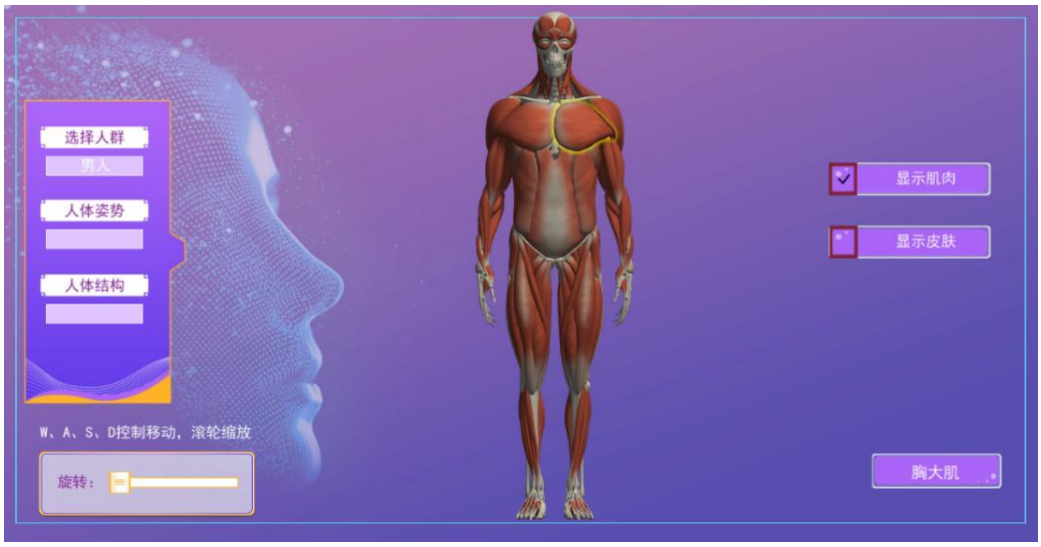


图 13 实验操作截图

板块 2：进入“人体数据交互测量与填充”阶段。

（1）进入“人体数据虚拟测量交互认知”部分。

步骤 6

①点击进入“人体数据虚拟测量”，点击“系统说明”按键，系统显示关于人体测量的各项标准，以及人体测量基准。

②点击人体测量工具和途径。系统显示人体测量采用的工具，以及使用方式。

③点击人体测量项目。系统显示各项人体测量项目的国家标准，测量项目的方式，测量项目的实际运用案例。（见图 14）

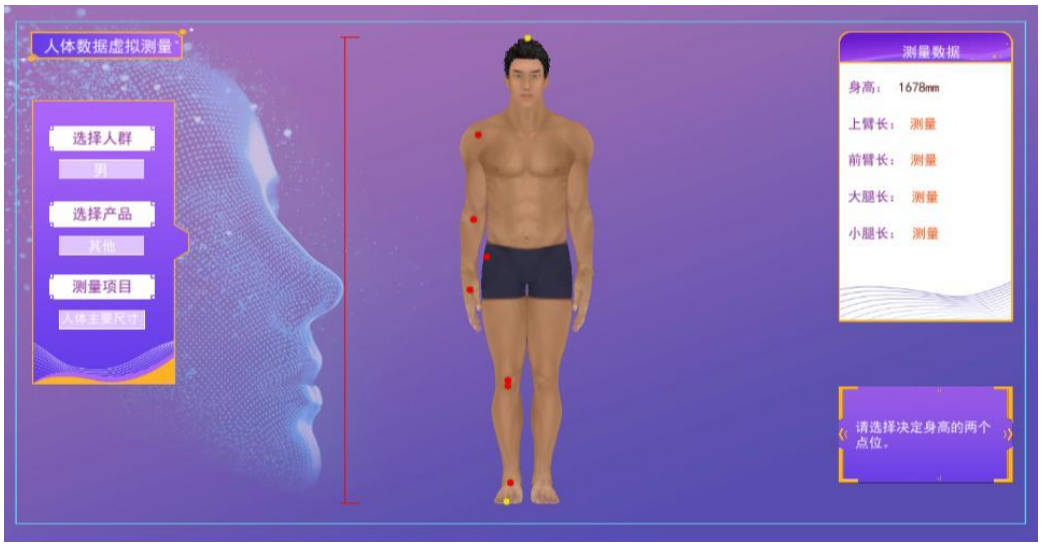


图 14 人体数据虚拟测量截图

（2）进入“人体数据交互填充”部分。

步骤 7

界面显示人群、产品设备、测量项目等选项，并具备自动纠错提示功能。首先通过交互操作学习人体尺寸测量知识基础。（见图 15、图 16）

①点击人体测量基础知识。系统显示关于人体测量的各项标准，以及人体测量基准。

②点击人体测量工具和途径。系统显示人体测量采用的工具，以及使用方式。

③点击人体测量项目。系统显示各项人体测量项目的国家标准，测量项目的方式，测量项目的实际运用案例。

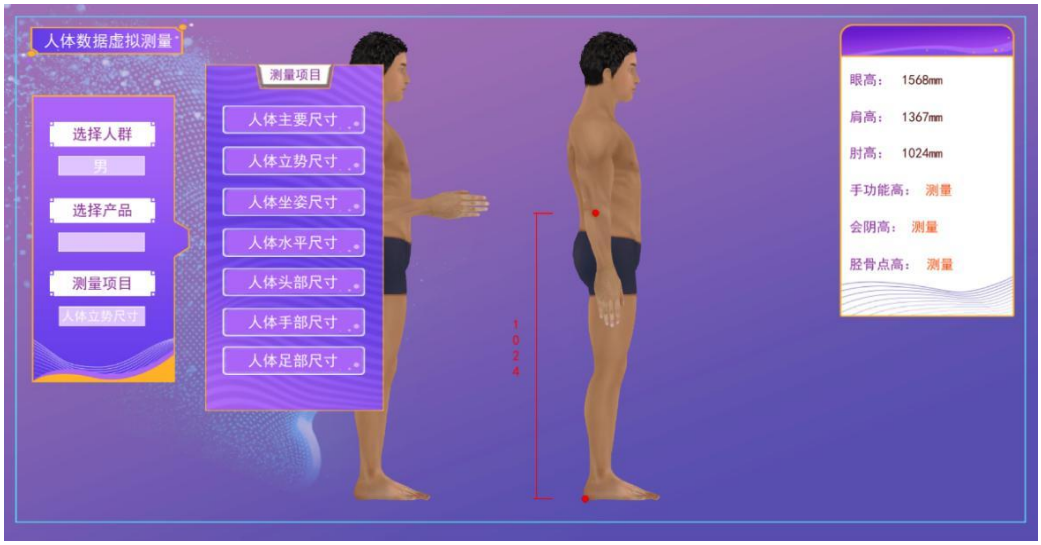


图 15 人体数据填充截图

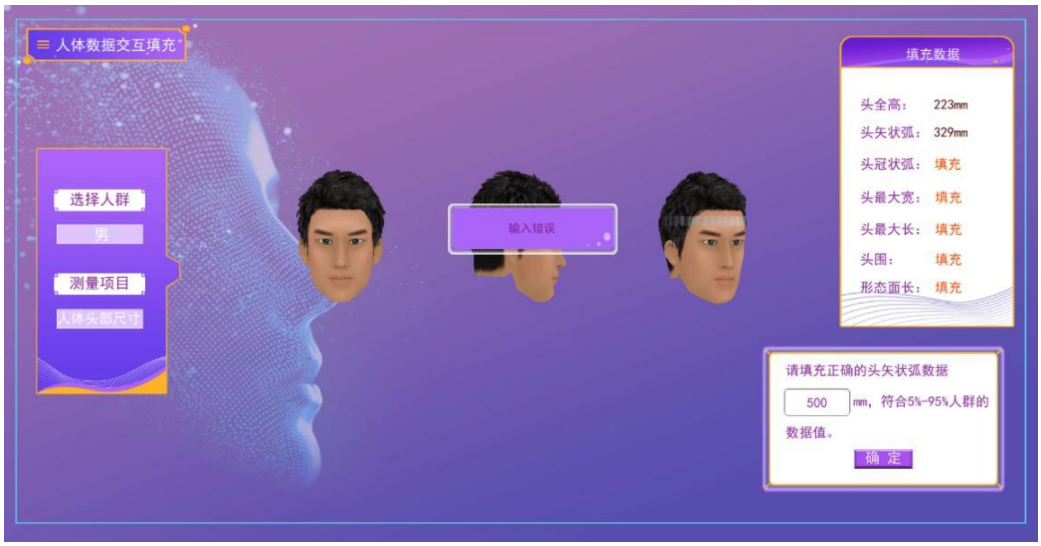


图 16 系统自动纠错提示截图

步骤 8

①学生需要选择人群类型，如大学生、中学生、小学生、老人、小孩、婴幼儿等；

可通过键盘 WASD 键和鼠标进行 360 度自主漫游观察，学生按各种模式自主在线上空间中观察人体各部分基本结构，对比线下绘画、雕塑图片，了解人体结构与造型艺术设计、人机尺寸的关系。（见图 17）

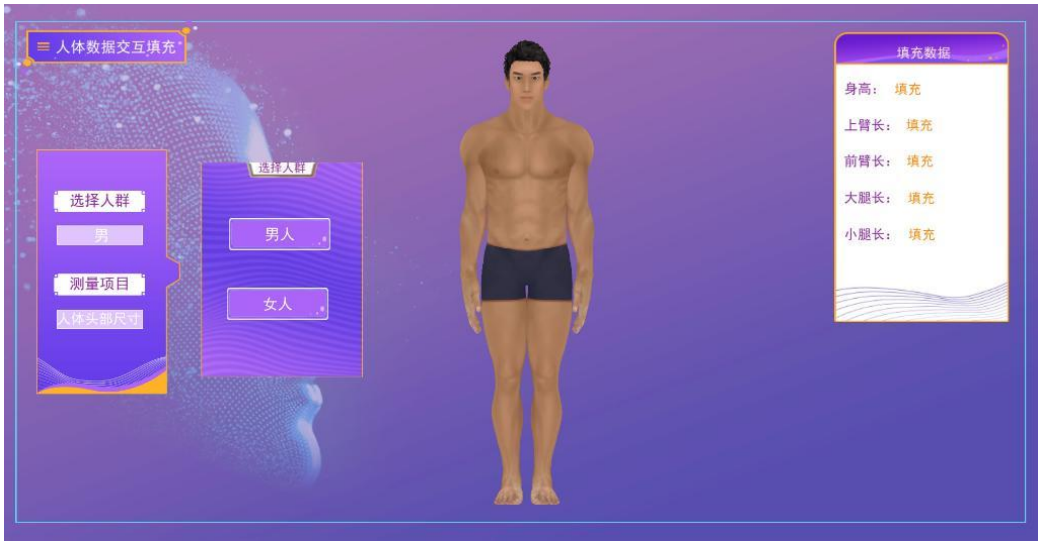


图 17 选择不同性别类型实验对象截图

②学生选择两个测点，然后从高度、长度、围径等选项中选择一种类型。系统根据测量项目，自动显示两个测点之间的最短距离；（图 18）

③当完成步骤①之后，系统会自动显示空格，要求学生输入人体尺寸（此尺寸是学生测量真实人体得到的数据）；

① 学生输入相关尺寸后，可以继续标注下一个尺寸。

图 18 人体数据交互填充截图

板块 3：进入“人机工程学交互应用与练习”阶段。

（1）获取实验样本数据进行交互性分析

步骤 9

学生获取实验数据库中 10 个样本数据，根据样本数据进行合理性交互分析。

（2）分析实验数据进行座椅家具交互性设计

步骤 10

分析数据获取座椅家具所需人体尺寸数据，根据分析所得数据进行座椅家具的创新性交互设计。

（3）进入“座椅家具设计交互调节与合理性分析”部分

步骤 11

①点击人体数据模型的体格特征分析，系统根据预设方式显示所建立人体数据模型的体格特征报告。

②点击座椅人机工程学基础。系统显示座椅信息，学生可点击座椅设计的各个部分信息，了解相关的座椅人机工程学设计基础知识。（见图 19）

图 19 座椅家具设计的尺度调节截图

步骤 12

①点击座椅调节。根据系统提示，输入座椅各部分尺寸，建立座椅家具模型。

②点击座椅模型调整。学生可在座椅模型的基础上，根据设计需要，进一步调整座椅家具设计尺寸。

③座椅家具设计分析。点击座椅家具设计分析，系统可根据学生建立的座椅模型进行系统分析，评估设计的合理性。（见图 20）

图 20 座椅家具设计的尺度调节截图

（4）进入“室内外空间设施中的人机工程学虚拟实验”部分。

步骤 13

①点击进入“室内外空间设施中的人机工程学虚拟实验”，确定实验对象。拟定参与实验的角色种类和数量范围。生长在我国南方地区的男生和女生各 10 名，取其身高的平均值。

②确定实验空间。拟定实验空间为两个大方向：在室内实验方向的卧室空间，在景观实验方向的公园空间。（见图 21）

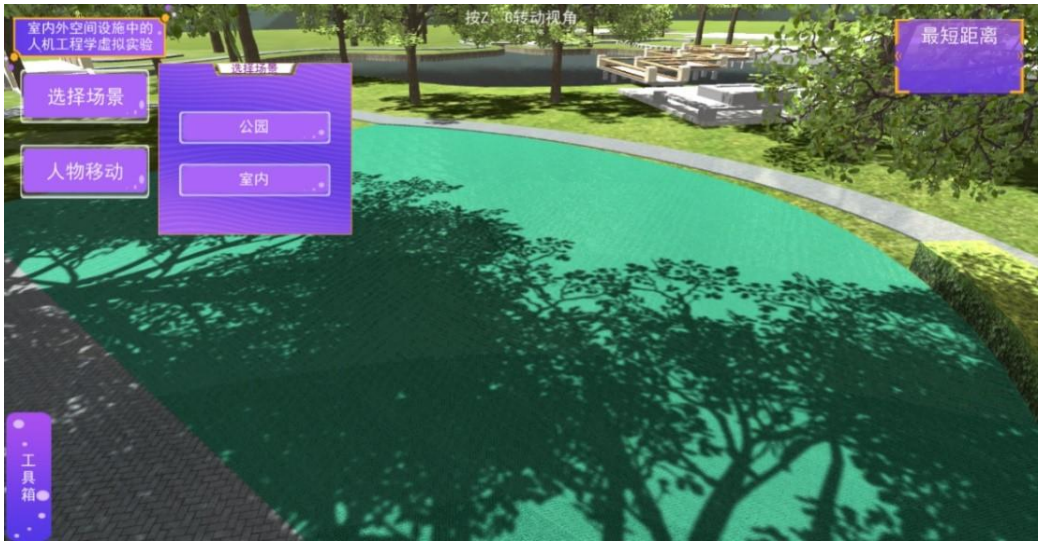
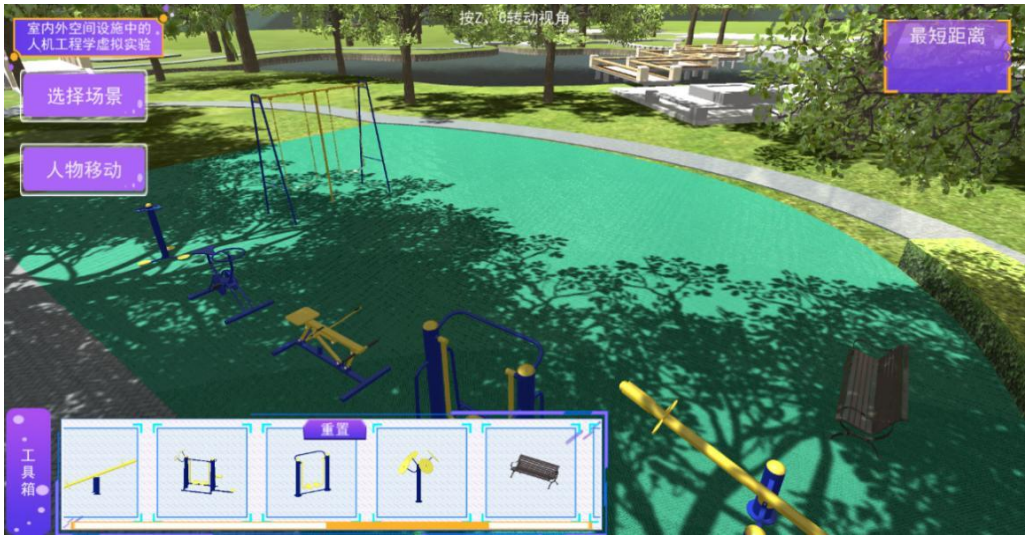


图 21 室外空间人机环境设施布局截图

③人机工程学在室内外空间设施设计中起到至关重要的作用，学生将上一步骤设计的家具尺寸的大小、摆放方位可以直接影响家居空间的大小和舒适度。人机工程学在环境空间中也是同理，如在一个公园中，运动娱乐的器械的尺寸把握直接关系到人身安全问题。学生在以上两个空间中均可以调节和设置关键设施的



位置，朝向，以及大小。（见图 22）

图 22 室外空间环境尺寸基础知识截图

步骤 14

①模拟人群行动，在完成设置后，若干人物角色以自由方式在室内外空间中模拟行走，他们的行为受系统控制。在移动过程中，每个人之间的距离系统会进行计算，并以可视化标识人体之间的距离，便于教学过程中判定是否舒适。（见图 23）

图 23 实验操作截图

②统计量化，在一次模拟中，量化记录最短人体之间距离，核算室内空间设置是否满足人体舒适度，并可以重新回到前面步骤进行尺寸选择设置。

③室内空间虚拟展示：

学生输入室内空间模型或相关文件；选择产品操作所需的手势模型；学生用鼠标转动室内空间及设备，使室内空间设备随着手部一起转动。此时，帮助学生从各个角度观看室内空间各个面以及室内空间设备细节。学生根据各个角度的视觉效果与空间尺度，以文字形式评价室内空间和设备尺寸的合理性，并截取效果图，填写方案修改意见。

根据人们在使用室内空间时的常用姿势，在上下、左右等方向移动室内空间，展示室内空间的视觉效果。在此基础上，学生根据各个角度的视觉效果与室内空间尺度，以文字形式评价家具在室内空间及空间设备尺寸的合理性，并截取室内空间效果图。（见图 24）

图 24 室内空间环境尺寸基础知识截图

板块 4:进入“虚拟现实体验与检测（AR、VR）”阶段

步骤 15

①AR 技术运用到学生与系统的交互中，利用现实增强技术增强学生对人体结构的理解，在操作该系统的过程中能够随时投影查看当前人体结构内容，增强学生印象。利用移动端能够在现实中展现真实人体结构，也可作为课后巩固和复习的方式。

②VR 技术运用到该系统中，能够让学生身临其境，更加直观地感受人体结构的魅力。虚拟现实技术呈现的虚拟环境能够契合不同专业的不同要求。学生可

使用 AR、VR 等技术进行沉浸式体验，能更加直观地认知人-机-环境的关系，验证自己设计作品的合理性。（如图 25-28）

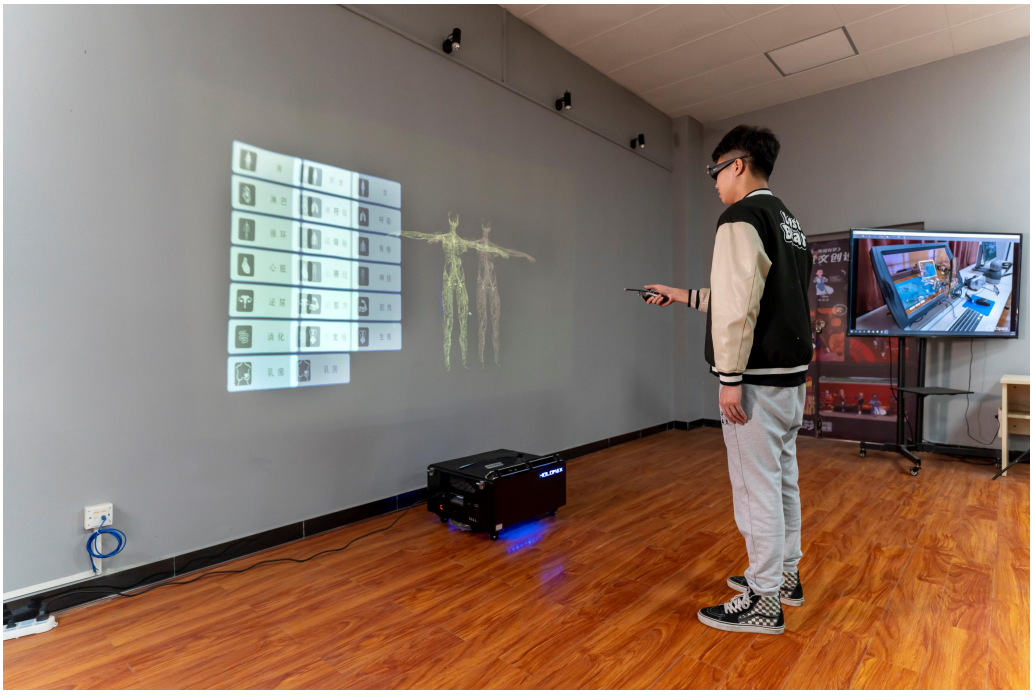


图 25 学生进行 VR 实验操作

图 26 学生进行 VR 实验操作

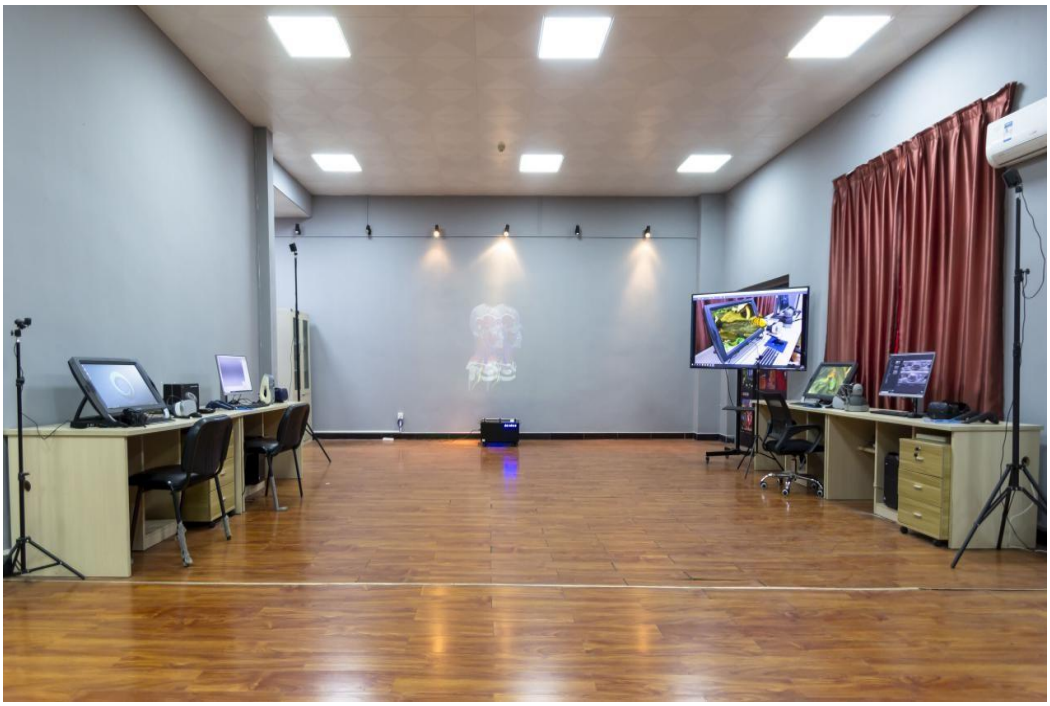


图 27 学生进行 VR 实验操作

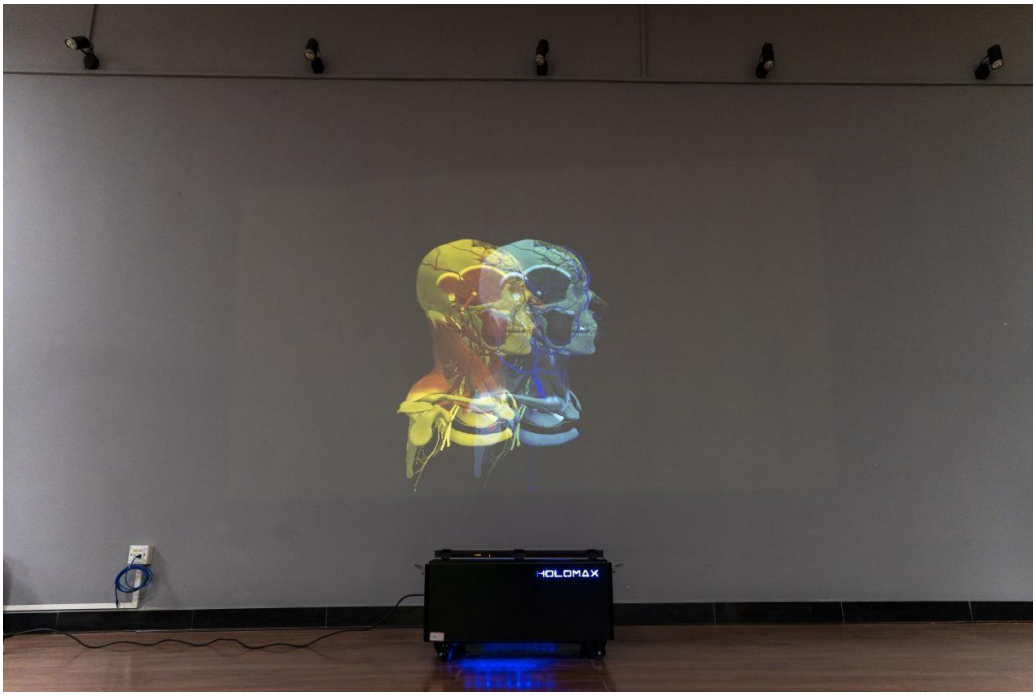


图 28 学生进行 VR 实验操作

拓展应用

（1） 进入“服装造型认知”部分。

步骤 16

①点击进入“服装造型认知”，确定服装样式。

②点击服装松量调节，学生可在服装模型的基础上，根据设计需要进一步调整服装设计尺寸。（见图 29）

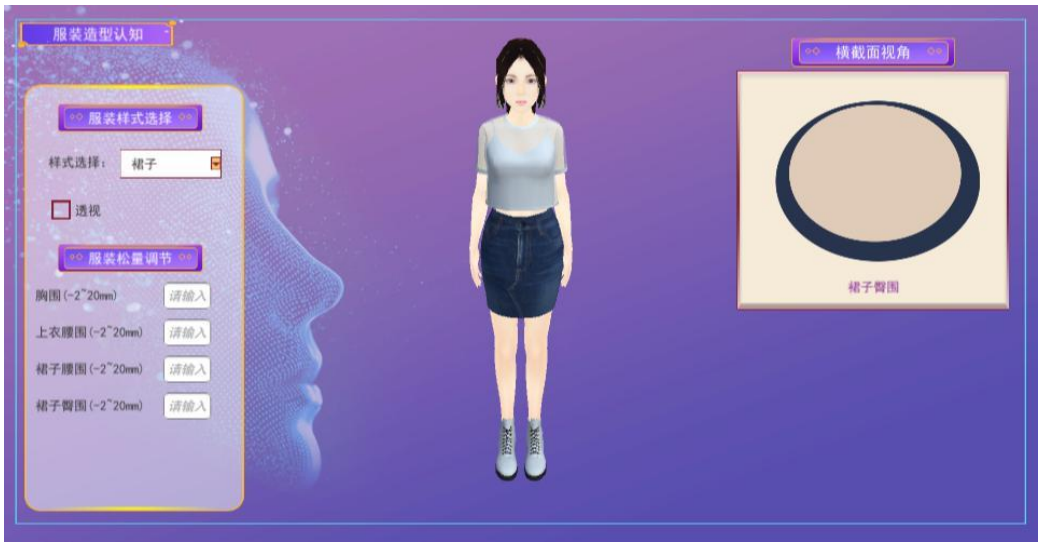


图 29 服装造型认知截图

（2）进入“服用人体认知与人体数据获取”部分

步骤 17

② 点击进入“服用人体认知与人体数据获取”，确认人群，如男人、女人等。

②选择“静态测量”，系统会显示各项人体测量项目的国家标准，测量项目的方式，测量项目的实际运用案例。（见图 30）

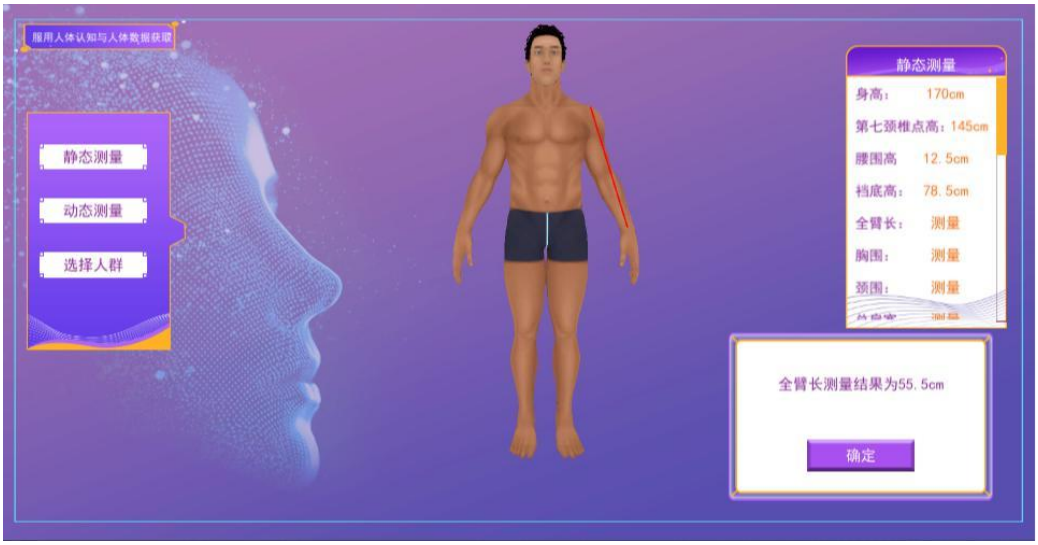


图 30 服用人体认知与人体数据获取截图

③点击“动态测量”，系统显示各系列动作，选择动作，系统显示人体测量数据在动态中的变化。（见图 31）

图 31 实验操作截图

步骤 18

在各个阶段，教师会设定若干规范性练习，系统提示点击练习键，进入练习界面，学生完成练习习题，点击提交可返回实验主界面。

步骤 19

点击进入“人体结构与人机测量综合应用考核”阶段，进入综合运用考核。该部分由教师设定考核内容，针对各个知识点进行重点知识综合应用考核。学生点击试题随机抽取试卷进行考核答题，系统按教师设定的考核题库，显示考核内容信息。

步骤 20

进入“实验结果与结论”阶段。查看系统自动生成的可追溯的实验过程记录。

步骤 21

下载、填写并上传实验报告。

步骤 22

教师线上批阅实验报告，在线指导学生。

步骤 23

实验结束，退出系统，教师发布成绩。