

服装热舒适性评价及应用教学指导书

实验课时：2 课时，实验地点：纺织与服装工程学院虚拟仿真实验室

一、实验目的

（1）通过实验使学生理解并掌握极端高温与低温环境下环境、服装及人体运动方式对服装热舒适性的影响；

（2）理解人体体核温度、体表温度、蒸发散热量及人体热感觉的变化规律；

（3）通过让学生自主设计实验内容及数据分析工作，提高服装专业学生的实验设计和数据处理能力；

（4）通过应用模块的训练，可以提高学生的知识综合运用能力。

二、实验器材和设备

服装热舒适性评价及应用虚拟仿真软件：<http://ceve.textile.suda.edu.cn>

三、实验教学过程

虚拟仿真实验是与实体实验虽然形式和操作过程有所不同，但实验要求、教学过程等实验教学的核心要素没变。按照实验教学的基本要求，“服装热舒适性评价及应用”虚拟仿真实验依次分为实验准备、实验实施和实验评价三个阶段，整个实验教学过程分为线上和线下两个部分，具体实验教学过程如图 1 所示。



图 1 实验教学过程

■ 实验准备阶段

实验准备阶段的主要任务是制定实验计划和知识与能力的储备。根据“服热舒适性评价及应用虚拟仿真实验”的设计思路，虚拟仿真是“服装工效学”课程教学过程中一个重要的实践环节，与理论教学、其他线下实践环节之间相互支撑的关系，何时开展虚拟仿真实验需从课程全局考虑，合理制定虚拟仿真教学计划，虚拟仿真实验应在“功能性服装研发”实践环节之前开展，学生在虚拟仿真实验获得的知识和能力可以直接运用到功能性服装的设计中。

本实验的第一部分是要求学生根据具体的探索项目自主设计实验内容，学生需要具有一定的实验设计能力，掌握面向工程应用的实验设计方法，在课程教学过程中嵌入这部分内容

的讲授与训练，通过设置一些具有工程应用背景的开放性和探索性的问题，引导学生思考和讨论有效解决这些问题的方法和途径，经过多次的交流与讨论，学生逐渐掌握了自主设计实验的方法和过程，为线上虚拟仿真实验的操作提供了方法和思维。

■ 实验实施阶段

按照实验教学计划，完成知识和能力储备后可以开展虚拟仿真实验，为了提高实验教学效果的有效性，需要引导学生学习在线学习实验目的、原理和操作过程，同时讲授实验中不同模块的具体要求和模块间的关系，重点强调探索模块是需要学生把每一步实验看作是一个小型的研究课题来做，探索不同因素对服装舒适性的影响，按照线下人体穿着实验的方法设置实验参数和评价指标，实验内容的设计合理性是实验能否成功的基础。应用模块重点是学生需要在前面探索阶段获得的知识基础上，结合当前的解决方案的运行结果，进一步提出优化方案。除此之外，在实验开展过程中引入工匠精神与消防员及解放军战士的无私奉献精神，培养和促进同学具有良好的职业素养和奉献精神。学生掌握好实验要求后即可以按照教学计划所规定的时间自行开始实验。

整个虚拟仿真实验基于模型法构建，实验中的每一步都通过数字化着装人体热调节模型来运行获得结果，如图 2 所示。

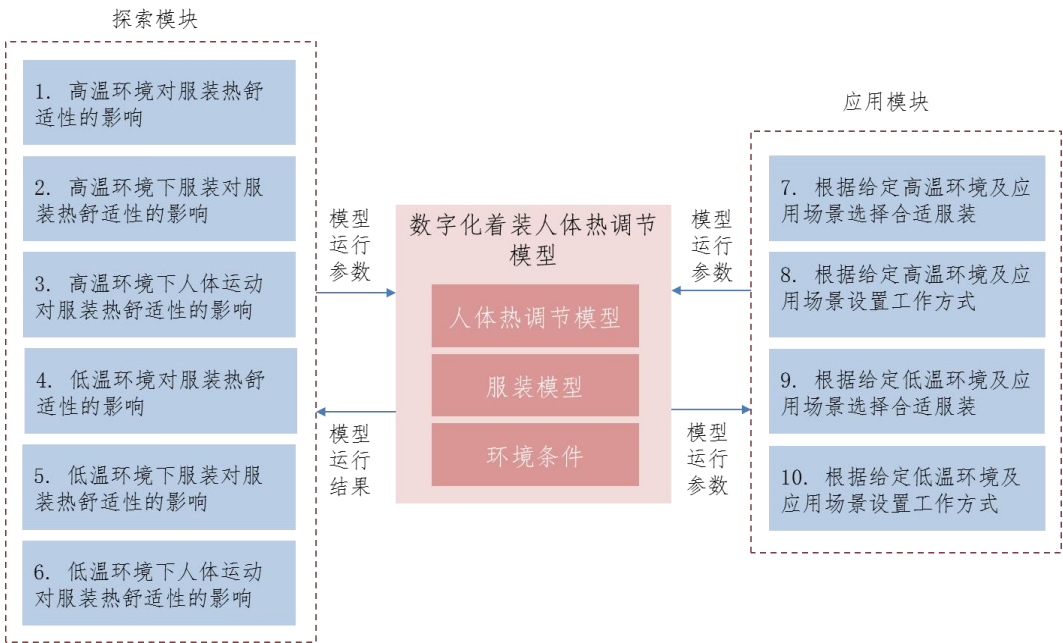


图 2 基于模型法的实验内容

基于数字化着装人体热调节模型，根据控制变量法的实验原理设计探索模块中 1-6 步实验的设计，以第一步为例说明其实验方法。第 1 步的实验内容是探索高温环境对服装热舒适性的影响，学生需要依据控制变量法的实验方法，选定控制变量和变量，在第 1 步中环境因

素是变量，其他两个因素是控制变量，为了更全面了解环境因素的影响，可以变更人体运动方式，形成多个服装和人体运动方式不变的条件下探索环境因素的影响实验。由于环境因素有温度、湿度和气流，在实验时也需要控制好变量，尽量只有一个环境气候参数变化，另外，还需根据实验内容选择热舒适性评价指标，图 3 是第 1 步的实验参数设置界面，选择服装、人体运动方式和热舒适性评价指标，设置好环境气候条件，单击“确定”按钮，调用数字化着装人体热调节模型，模型根据传递的服装参数、人体运动强度和环境气候参数进行计算，以选择的热舒适性评价的输出运算结果，结果如图 4 所示，结果包括自行选择的服装热舒适性评价指标，还包括热不舒适时间（指人体体核温度到达 38.5℃的时间，作为人体在高温环境下工作的安全极限时间），单击“返回”按钮可以重新设置参数进行新的一次实验。



图 3 第 1 步的实验内容设计界面

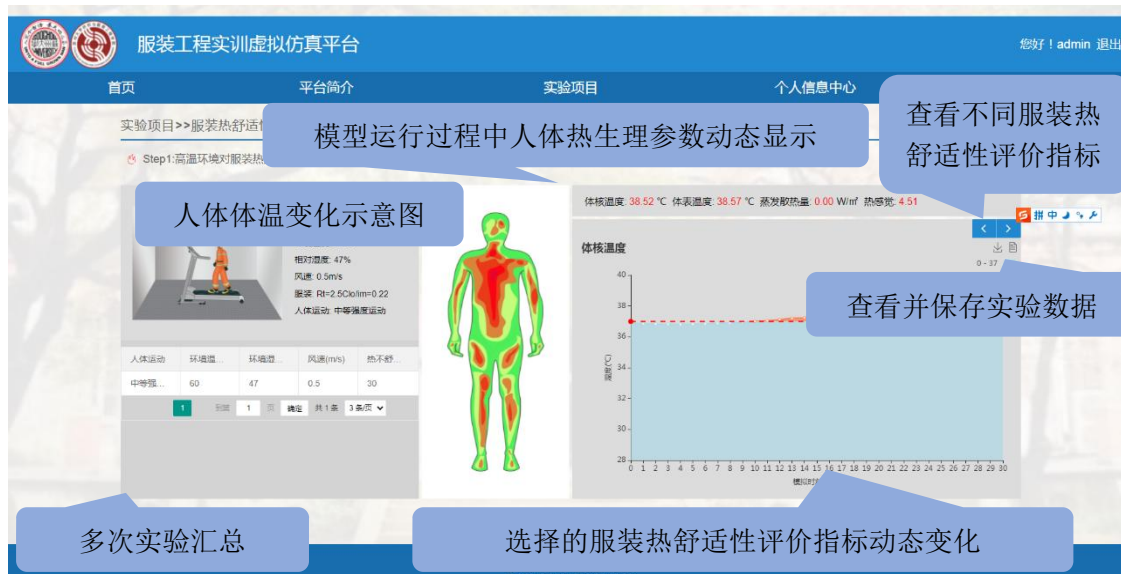


图4 第1步运行结果界面

基于数字化着装人体热调节模型，根据观察和对比法设计设计应用模块中7-10步的实验，每步实验设置一个具有工程应用背景的问题，要求学生给出满足要求的服装（设置热阻和湿阻）或工作方式，学生根据探索模块获得的知识，结合问题中给出的条件初步给出解决方案，调用数字化着装人体热调节模型，查看并分析运行结果，调整解决方案，寻求最优的解决方案。以第7步为例说明实验方法。图5是第7步实验设置界面，图6是第7步的运行结果界面，运行结果界面与第1步相似，不同的是模型运行结果全部显示，学生可以从中选择来分析解决方案的合理性和存在的问题。



图5 第7步的实验内容设计界面



图6 第7步运行结果界面

■ 实验评价阶段

实验结束后, 学生根据实验内容, 自行分析实验结果, 在分析与总结中进一步培养学生分析问题的能力, 并撰写实验报告, 实验报告中要求学生阐述开展实验过程与匠人精神的关系及面对实验中的实际应用问题对自己的一些启示。实验结果的评价分为实验操作和实验报告两个部分, 主要以实验内容的设计和实验结果分析的合理性为主要评价依据。

实验思考题

1. 高温环境对人体的危害是什么?
2. 低温环境对人体的危害是什么?
3. 面向极端高温应用场景的服装应具备哪些功能?
4. 面向极端低温应用场景的服装应该具备哪些功能?
5. 基于人体工效学角度, 面向极端高温环境应用场景的服装设计时应该注意哪些问题?
6. 基于人体工效学角度, 面向极端低温环境应用场景的服装设计时应该注意哪些问题?