**荧光体稳/瞬态发光特性测量的虚拟仿真实验采购的技术参数**

一：本系统平台分为管理员端、学生端和教师端三个端口。不同的用户角色拥有不同的菜单权限和数据权限且可自定义菜单权限。系统平台方便可与仿真软件网页端、电脑客户端和移动客户端的数据对接，具有很好的通用性；

1.管理员端：

后台管理员支持登录信息管理、用户管理（批量上传下载）、实验上传、理论试题（批量）上传、实验原理上传、课程管理、权重设置、历史成绩查询及导出、期末考试设置、实验步骤分数设置、学习资源管理、网站首页设置、自定义用户权限等功能。

系统平台可与仿真软件网页端、电脑客户端和移动客户端的数据对接，三端数据统一具有很好的通用性。

2.学生端：

学生登录教学管理系统平台，选择相应的实验项目进行学习并完成理论考核及仿真操作考核，实验完成后在线编写并提交实验报告，且可实时查询实验成绩。开放期末考试和期末考试补考功能，且可实时查询期末成绩。虚拟考试仿真步骤的分数可以根据老师的要求进行单步修改或者批量修改，批量修改可以下载修改模版进行修改之后上传提交。

3.教师端：

教师登录教学管理系统平台，可以查询所带班级学生的理论考核与仿真操作考核成绩，可在线阅览学生提交的实验报告并进行评分，可以班级为单位进行实验报告整理。

4.技术参数：

* 系统采用 B/S 架构设计,支持校园局域网，也可以通过 Internet 将平台开放到任何可以上网的区域，方便虚拟实验的共享与应用，界面简洁大方实用；
* 管理员可以上传院系、班级、教师、学生信息，教师和学生信息可以单个和批量上传；
* 管理员可设置各专业所需课程，以及班级、实验项目、教师的对应关系，对应关系清楚，逻辑紧密、结构稳定；
* 系统平台方便可与仿真软件网页端、电脑客户端和移动客户端的数据对接，具有很好的通用性；
* 管理员可自行上传理论考试、实验原理及注意事项，上传模版是一款文字编辑器可以上传文字、文档、图片等，并对其进行编；
* 系统自动汇总各学生的理论考核成绩、虚拟操作考核成绩、实验报告成绩；
* 成绩明细列表具有平时成绩（每个实验的理论成绩、仿真成绩和汇总成绩）、期末考试成绩和实验成绩，内容详细，统计数据清晰，可在后台设置及格分数线，对不及格的学生分数“标红”显示；
* 管理员可设置仿真考核分数、理论考试出题数及个考核权重占比，使教师在教学过程中有更好的针对性；
* 教学管理系统平台软件和三维虚拟仿真软件数据对接稳定，虚拟仿真步骤的分数可以根据老师的要求进行单步修改或者批量修改，批量修改可以下载修改模版进行修改之后上传提交,系统灵活可支持对接虚拟仿真项目；
* 教学管理系统平台软件可配置性强，理论考试可根据后台管理设置随机抽取考试题目数，期末考试可根据后台管理设置随机抽取实验项目进行考核，也可设置仿真操作考试次数、理论考核出题数;
* 管理员可根据需要对学生和教师开启期末考试和补考考试；
* 管理员可进行年度设置，备份设置，单机上传，实验步骤添加；
* 可在管理员“个人设置”里面进行增加多个管理员身份，方便工作分配；
* 成绩和实验报告都可以单个或者批量导出，导出格式可以是文件夹和压缩包格式；
* 学生和教师的初始密码都是学号或者工号的后六位，学生和老师都可以通过“个人设置”重设密码，管理员也可以对学生和教师的密码进行初始化管理；
* 平时考试学生可以重复考核，达到预期效果（老师进行分数锁定之后，分数不可以再次提交），学生答题后系统可自动评分,后台管理员可根据需要将所需试题上传题库；
* 学生可在线编写、提交实验报告,上传模版是一款文字编辑器可以上传文字、文档、图片等，并对其进行编；
* 系统平台具有检索功能，方便用户进行查找选择；
* 软件教师端具有成绩查询、实验报告查询及评分功能，教师可在实验前查询学生的理论考核与仿真操作考核成绩，教师可在线查看学生提交的实验报告并在线打分；
* 在服务器容许的情况下可同时容纳多名以上学生同时在线学习。

**二：软件设置模块：实验介绍、设备认知、硬件设置、荧光测试、数据分析和虚拟考核。**

（一）实验介绍。通过点击不同栏目依次呈现基础知识、实验目的、仪器需求、实验步骤、明确考核和数据处理要求。另外，可以查看实验路线、考核模式下则以此为导航，便于逐步进行实验操作。

（二）设备认知。用3D设计展示仪器的外观和基础功能，学生可直观了解实验所需的仪器设备及耗材。介绍荧光体稳态、瞬态发光特性测试系统构成及使用规则，按键的功能和操作方法，使用注意事项以及不同部件的结构、参数、作用等文字内容。激光器：半导体激光器，发射波长分别为365nm、380nm和460nm，可切换连续和脉冲两种输出模式，输出功率连续可调。稀土为激光器电源和控制器的前面板和后面板，以及激光器。脉宽调制器：与激光器的脉冲输出模式组合，可实现微秒级别的脉冲输出，同时可实现脉冲光信号占空比的调节。FS5荧光光谱仪:该一体机由内置氙灯光源、激发端单色仪、样品仓、发射端单色仪、探测器（光电倍增管）组成。

（三）硬件设置。设置在三维场景，需仿真实际操作过程，包括外置激光器的安装，激光器的调制，以及式样制作和样品架的调节。具体可参照下面贵公司为其它单位开发的系统中的部分内容。

1. 安装外置激光器，并用螺丝固定。
2. 依次打开激光器电源和安全锁，启动激光器并调节工作电流至有效值。
3. 取出石英样品池，用酒精棉擦拭干净，选择黄、红或白色荧光粉中的一种装入样品池，封闭好。
4. 打开样品室盖，将样品池放入光谱仪样品室托架上，通过观察激光辐照在样品上的光斑亮度，调节激光器的功率调节旋钮，直至获得明亮的光斑，最后关闭样品室盖。

（四）荧光测试。设置在三维场景，需仿真实际操作过程，旨在对荧光粉进行稳态和瞬态的光谱测量。需开展发射信号调试、模式设置及光谱测试等基本操作。其中稳态光谱测试的过程可参考下列流程：

启动稳/瞬发光测试系统

1）虚拟实验员走到测试系统前，打开电脑。

2）按下光谱仪的开机按钮，打开光谱仪。

3）待听到光谱仪的蜂鸣结束，鼠标双击电脑桌面上的操作软件，连接电脑和光谱仪，等待光谱测试。

稳态光谱测定

1、选择365、380和460nm 激光器中的一种，将其切换到连续输出模式，可通过功率调节旋钮调节光斑的亮度。

2、点击工具栏激发选项设置（C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\1576902767(1).png），将Source Light Path选为“365、380和460nm Laser中的一种，具体根据所选取的荧光粉类型选择激光器，黄色荧光粉选择460 nm激光器、红色荧光粉选择380 nm激光器、白色荧光粉选择365 nm激光器”，Bandwidth可选择输入1.0、2.5、5.0 nm。

3、点击工具栏发射选项设置（C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\1576902807(1).png），选择“emission scan”选项。在“Emission Scan parameters”中设置扫描参数，Wavelength可选200-900nm，间隔1nm。

4、点击“apply”应用参数，再点击“start”开始光谱测试（可改变实验条件，如光谱仪狭缝、扫描范围重复测量）。下图为黄色荧光粉的光谱。

5、点击保存可将数据存入系统，方便后续的数据分析

瞬态光谱测定

1、选择365、380和460nm 激光器中的一种，将其切换到脉冲输出模式，可通过脉宽调制器调节脉冲信号的占空比。

2、进入荧光测试界面后，点击工具栏激发选项设置（C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\1576902767(1).png），将Source Light Path选为“365、380和460nm Laser中的一种”。

3、点击工具栏寿命选项设置（τ），选择“Manual”选项。在“Time range settings”中设置参数，然后在“Manual measurement”中点击new开始测试。

4、点击“apply”应用参数，再点击“start”开始瞬态荧光测试。得到类似下图的曲线，点击保存可将数据存入系统，方便后续的数据分析。

5、测量结束后关闭光谱仪，打开样品室盖，取出石英样品池，关闭样品室盖；将荧光粉取出放回样品盒，用酒精棉擦拭石英样品池，放回光谱仪配件盒中，完成稳态光谱测定。

（五）数据分析。进入数据分析截面，可选择之前保存的稳态或瞬态光谱测试数据。

在稳态光谱测试结果展示的界面，通过点击寻峰按键对光谱中的发射峰所对应的波长进行标记；

通过点击积分按键可在弹窗内设置积分的范围（例如from 500 to 600），从而选中要积分的发射峰，如果波长设置不佳可手动拖动和调节所选中的积分范围，进一步点击确定后可显示选中区域的积分面积和半峰宽；

通过点击跃迁按键可在光谱上标记发射的起止能级；

通过点击色度计算按键，可给出光谱所对应的色度图弹窗，同时给出色度坐标（x，y）并在色度图中标记色点的位置。

对于白色荧光粉，因为有四个发射峰，所以可通过点击相对强度比按键，弹出发射强度比计算的弹窗，在里面可以设置分子和分母的积分范围，从而根据积分面积给出强度的比值。

在瞬态光谱测试结果展示的界面，通过点击拟合可弹出下列窗口，通过设置τ1和τ2的初始值，软件对荧光衰减曲线进行拟合，并给出拟合后的τ1和τ2、B1和B2以及平均寿命。

（六）虚拟考核：

实验系统全过程记录学生的操作痕迹，同时可插入习题或其它考核内容，完成后系统会根据得分情况展示最终分数，并弹出实验报告，学生填写完毕后点击提交将实验报告下载到电脑上。

（七）技术参数：

(1)实验场景在高度仿真3D标准化实验室的同时，通过3D摸拟手段，依托学科特色，增加直观、立体、高效、多样化的人机互动，突出实验素材主体内容，风格统一，画面整洁；

(2)三维动画运用先进的Maya技术开发，对实验仪器进行绑定，仪器动画形象逼真，二维图片也运用三维进行渲染输出,而成为用户更加真实展现实验环境；实验室中出现的液体特效运用的是流体特效、粒子特效,图片序列帧的方式展现；

(3)摄像机模拟人物第一视角，可以360°度浏览操作三维仪器设备，而且运用视听语言技术对摄像机加以视角变化，很好的辅助用户的操作，视角的人机交互和自主动画相辅相成，为实验的顺利进行提供了便利，很好的人机交互；

(4)以3D虚拟仿真技术，真实展示整个实验过程，画面运行流畅，形象而逼真；画面使用“画中画”的动画技术，有很好的交互性,对实验室安全隐患局部放大特写，让用户更加深刻的理解实验室安全隐患；画面中间具有说明对话框功能，对其步骤的注意点或者知识点进行警示；虚拟仿真软件无需下载插件，并提供电脑端和手机端，数据对接稳定。

(5)仿真软件中的设备需以现有实验室仪器设备为模板，全部操作过程和实验参数必须完全符合现有实验室仪器设备的操作步骤和技术指标，为学生进行实际实验提供预操作，提高实验的安全性、成功率及准确性；

(6)根据整个实验过程进行分章节，用户可以根据自己学习情况进行跳跃式学习，更好满足用户的需求；实验工具和仪器，采用工具栏排列方式，虚拟环境有条不紊，画面简洁大方；

(7)实验原理和注意事项的内容可对接教学管理系统平台后进行自主上传；

(8)仪器简介采用3D设计，学生可360°度直观了解实验仪器设备、原理、功能，并对仪器的重要部件触碰会高光显示并带有有文字注释，仪器带有三维动画效果，更清晰的浏览设备；

(9)三维仿真（学习模块）具有步骤的提示对话框，实验过程分步设计，并带有配音，而且对部分实验效果带有音效，可随时回看上步，实现了更好的人机交互；

(10)仿真过程会对易出现操作错误出现正确操作的图片选择，选择正确之后才能进行下一步，每次是随机产生，避免了学生熟背答案的情况；（虚拟考核选择错误也可以进行下一步，但是后台进行扣分）；要有实验操作提示功能，实验过程中穿插相关知识点意见小练习，使学生能边操作边学习

(11)仿真实验过程中，模拟实验数据采集，对采集点数字漂浮的动画效果，加深用户记录数据，动画直观显示实验数据曲线，对一些实验中的难点进行局部放大特写，从而加深学生对实验及仪器设备的了解；

(12)仿真考核模块对于错误操作出现提示对话框，辅助用户进行考核，而且系统能跟踪学生的操作进行评分，如需要在线使用，可对接教学管理系统平台后设置评分标准，评分标准可以在管理平台管理员自主进行修改；

(13)且过程有文字表述和标准配音讲解；

(14)实验中可参数调节，数据叠加运算，相互影响，实验现象真实逼真、数据无误，多维度验证实验过程，强化巩固学科知识；危险度为零，解决因客观因素影响给实验带来不便的问题；实现科学合理的真实摸拟，减少实验误差，满足实际实验讲解需要；可进行无限制、多样式的重复操作，无污染，无浪费；

(15)整合教学资料，针对虚拟实验，以辅助学生更有效的地理解和掌握实验；使抽象的实验过程浓缩在形象逼真的动画演示中；

(16)零入门，实验操作设计简单；此软件不受时间、空间限制，随时随地可进行学习；实现校内外、本地区及更广范围内虚拟仿真实验教学的需求；