

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	吉林大学
实 验 教 学 项 目 名 称	电的产生与传输原理虚拟仿真实验
所 属 课 程 名 称	普通物理实验 III
所 属 专 业 代 码	070201
实 验 教 学 项 目 负 责 人 姓 名	张汉壮
有 效 链 接 网 址	<a href="http://zhanghz.jlu.edu.cn/ilab-x">http://zhanghz.jlu.edu.cn/ilab-x</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	张汉壮	性别	男	出生年月	1962.07
学 历	研究生	学位	博士	电 话	0431-85167378
专业技术职务	教授、博 导	行政 职务		手 机	13504330539
院 系	吉林大学物理学院			电子邮箱	zhanghz@jlu.edu.cn
地 址	吉林省长春市前进大街 2699 号吉林大学前卫校区物理楼			邮 编	130012
<p><b>教学研究情况：</b>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> <p><b>1. 获得的教学表彰与奖励</b></p> <p>(1) 国家万人计划教学名师，2016 年</p> <p>(2) “信息化背景下物理系列课程的教学模式创新与实践”国家级教学成果二等奖（第一完成人），2018 年</p> <p>(3) “以物理学教育促进多学科科学素质的研究与实践”国家教学成果二等奖（第一完成人），2014 年</p> <p>(4) 宝钢优秀教师特等奖，2017 年</p> <p>(5) 吉林大学杰出教学贡献奖，2018 年</p> <p><b>2. 主持的教学研究课题</b></p> <p>(1) “物理专业在线课程群建设的创新与实践”，中国高等教育学会 “十三五” 高等教育科学研究重大攻关课题 —— “互联网+” 课程在线开放课程群，中国高等教育学会教学研究分会，2016 年-2019 年</p> <p>(2) “力学”，国家精品在线开放课课程，教育部，2017 年</p> <p>(3) “物理与人类生活”，国家精品在线开放课程，教育部，2018 年</p> <p>(4) “物理与人类生活”，中国大学视频公开课，教育部，2014 年-2015 年</p> <p>(5) “物理学专业综合改革试点”，吉林大学，2015 年-2017 年</p> <p><b>3. 发表教学研究论文</b></p> <p>(1) “立德树人 玉汝于成”，张汉壮，中国大学教学，1, 13-32 页，2019 年</p> <p>(2) “物理的逻辑与历史”，大学物理，张汉壮，05(35)，27-36 页，2016 年</p> <p>(3) “物理的逻辑与历史（续）”，张汉壮，大学物理 06(35)，41-47 页 2016 年</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）；在国内外公开发行人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）

**1. 承担的研究课题**

- (1) “全无机钙钛矿纳米晶材料中非平衡态载流子的超快光电动力学研究”，国家自然科学基金委面上项目，2018.1.1-2021.12.31，负责人
- (2) “光子晶体调控有机共轭低聚物光致发光和能量转移的机理研究”，国家自然科学基金委面上项目，2015.1.1-2018.12.31，负责人
- (3) “倒置量子点器件机理研究”，长春光机所发光光学及应用国家重点实验室开放课题，2014.12-2016.12，负责人
- (4) “冷原子系综中量子干涉效应的理论研究”，北京航天控制仪器研究所合作课题，2012.11.6-2016，负责人
- (5) “数字作品开发研究”，高等教育出版社，2016.5.20-2017.12，负责人

**2. 发表学术论文**

- (1) “Highly Efficient and Stable Inorganic Perovskite Quantum Dots by Embedding into a Polymer Matrix”，  
ChemNanoMat 5,346-35（影响因子 3.379），通讯作者，2019年
- (2) “Over 800% efficiency enhancement of all-inorganic quantum-dot light emitting diodes with an ultrathin alumina passivating layer”，  
Nanoscale 10, 11103-11109（影响因子 7.0），通讯作者，2018年
- (3) “Low turn-on voltage and highly bright Ag-In-Zn-S quantum dot lightemitting diodes”，  
J. Mater. Chem. C 6, 4683 - 4690（影响因子 6.6），通讯作者，2018年
- (4) “Ultrasonic Spray Processed, Highly Efficient All-Inorganic Quantum Dot Light Emitting Diodes”，  
ACS Photonics 4, 1271-1278（影响因子 7.1），通讯作者，2017年
- (5) “Ultrastable Quantum-Dot Light-Emitting Diodes by Suppression of Leakage Current and Exciton Quenching Processes”，  
ACS Appl. Mater. Interfaces 10, 14894-14900（影响因子 8.5），通讯作者，2016年

**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	张汉壮	物理学院	教授、博导		全面负责	

2	康智慧	物理学院	高工		软件开发	技术支持
3	迟晓春	物理学院	工程师		实验指导	技术支持
4	张涵	物理学院	副教授		教学设计	在线教学
5	王英慧	物理学院	教授		教学指导	在线教学
<b>1-2-2 团队其他成员</b>						
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	宫政	吉林省敬信科技有限公司		总经理	软件设计负责人	技术支持
2	唐坤	吉林省敬信科技有限公司		技术总监	软件开发负责人	技术支持
...						
项目团队总人数： <u>7</u> （人） 高校人员数量： <u>5</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><b>2-1 名称</b></p> <p>电的产生及传输原理虚拟仿真实验</p>
<p><b>2-2 实验目的</b></p> <p>本实验是针对普通物理实验中的综合类实验而设计，涉及能量转化、电磁感应定律、欧姆定律等相关知识的应用。由于电力系统设备庞大，电压高、空间跨度大，需要利用虚拟仿真实验来完成。吉林大学物理学院集优势师资力量，由国家万人计划教学名师组织团队设计指导，由专业公司采取虚拟仿真的技术手段，形成了以水利及核能为动力源、高压电网环境下操作、多知识点联合应用为特色的“电的产生与传输原理虚拟仿真实验”，培养学生在真实高压电网环境下理论联系实际的综合应用能力。</p>
<p><b>2-3 实验课时</b></p> <p>(1) 实验所属课程所占课时：普通物理实验 III，64 学时</p> <p>(2) 该实验项目所占课时：占普通物理实验 III 64 学时中的 4 学时</p>

#### 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）

电力系统是由发电、变电、输电、配电和用电等环节所组成的电能生产与消费系统。这是一个典型的能量转化系统，即，电站将自然界的机械能转化为电能，输送到各地后，不同的设备将电能转化为光能、热能、机械能等不同形式的能量，满足人类生活的需要。本项目采取虚拟仿真的技术手段，实现了动力源、发电机、变压器、传输线、用户负载等方面的实验。

知识点：共 5 个

##### （1）能量的转化（仿真度 100%）：

对应实验题目为“能量转换的测量计算”。实验室无法完成实际的水力或者核能转化为电能的实验，全部需要仿真实验来完成。

##### （2）发电机的工作原理（仿真度 90%）：

对应实验题目为“发电机相关参数的测量与计算”。实验室可完成低压情况下的发电机相关参数的测量，但无法实现高压下参数的测量。

##### （3）变压器的工作原理（仿真度 90%）：

对应的实验题目为“变压器相关参数的测量与计算”。实验室可完成低压情况下的变压器相关参数的测量，但无法实现高压下参数的测量。

##### （4）传输电缆的能量损耗（仿真度 90%）：

对应的实验题目为“传输电缆损耗的测量与计算”。实验室可完成短距离情况下的传输线的能量损耗测量，但无法实现上千公里传输线的能量损耗测量。

##### （5）用户负载的类型（仿真度 50%）：

对应的实验题目为“用户负载及功率因数的测量与计算”。实验室可完成 220V 情况下用户负载的相关参数测量，但从高压变压器降压至 220 的过程实验室是无法完成的。

#### 2-5 实验仪器设备（装置或软件等）

1. 装有 Windows7 以上版本操作系统的计算机，能够访问互联网
2. 计算机中需要安装《电的产生与传输原理虚拟仿真实验》客户端软件，需要在 <http://zhanghz.jlu.edu.cn/ilab-x> 网站点击下载。

#### 2-6 实验材料（或预设参数等）

本实验共有五个实验题目内容，实验预设参数操作方法为：鼠标右键对实验区相应设备模型点击，出现对应设备模型的相关参数，以及该实验所需要添加的测量和计算的空白项。根据该实验的要求，参考该页面的“帮助”按钮，经过实验者的测量和计算，将空白项填入数字内容，即完成了该实验的最终结果。

#### 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）

本实验由实验概述、仪器设备、实验预习、进入实验等四个部分组成。其

中的“实验概述”是对本实验的总体介绍，“仪器设备”是对本实验所采用的设备模型的一种熟悉过程；“实验预习”是对实验原理、实验搭建、测量、计算、提交结果等的说明；“进入实验”是以前三项内容为基础的实验操作主体，完成涉及动力源、发电机、变压器、传输电缆、用户负载等五个方面的实验操作。

## 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）

本项虚拟仿真实验共 5 个实验题目，学生交互性实验操作步骤至少 95 步，其中，第一个实验 23 步；第二个实验 7 步；第三个实验 20 步；第四个实验 14 步；第五个实验 31 步。

### 1. 实验方法：

本操作软件的主页面由“原理概述”、“仪器设备”、“实验预习”、“进入实验”等四个环节完成本实验的内容。通过点击进入和返回的方式，可以分别实现对本实验总体的了解、设备三维模型的熟悉、实验原理与内容的了解，最终实施实验操作。

### 2. 实验操作步骤：

实验一：“能量转换的测量计算”的操作步骤如图一所示，总计 23 步。



实验二：“发电机相关参数的测量与计算”的操作步骤如图二所示，总计 7 步。



图二

实验三：“变压器相关参数的测量与计算”的操作步骤如图三所示，总计 20 步。



图三

实验四：“传输电缆损耗的测量与计算”的操作步骤如图四所示，总计 14 步。





实验五：“用户负载及功率因数的测量与计算”的操作步骤如图五所示，总计 31 步。



## 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（提交测量与计算结果，计算机自动积分，适合大规模学生的成绩考核）
- (3) 其他描述：本允许多次实验操作测量，系统会记录每次的实验成绩，根据学校对学生考核成绩的要求提供相应的数据。

## 2-10 考核要求

本实验采取百分制，总计 5 个实验，每个实验 20 分。每个实验完成测量与计算后，提交数字结果，系统自动给出总分数。

## 2-11 面向学生要求

### (1) 专业与年级要求

物理学类的物理专业、应用物理专业、核物理专业、光电信息科学与工程专业、以及工科相关专业，二年级的学生参与本实验的操作。

### (2) 基本知识和能力要求

在做本实验之前，需要具备势能与动能的转化、电磁感应定律、变压器原理、材料的电功率损耗、电能与热能以及光能之间的转化等相关的基本理论知识。具有熟练操作计算机的能力。

## 2-12 实验项目应用及共享情况

(1) 本校上线时间：2018 年 3 月

(2) 已服务过的本校学生人数：510 人

(3) 是否纳入到教学计划：是 否

普通物理实验III(323003)实验项目卡16

No	字段名	填写内容
1	课程名称	普通物理实验III
2	课程编号	323003
3	实验项目名称	电的产生与传输 仿真实验
4	实验项目编号	32300316
5	网络实验	5
6	每组人数	自主上网操作
7	计划学时数	4
8	实验性质	必做
9	实验目的	能量转化、电磁感应定律、欧姆定律等相关知识在高压电网下的应用
10	实验内容	1. 能量转换的测量计算； 2. 发电机相关参数的测量与计算； 3. 变压器相关参数的测量与计算； 4. 传输电缆损耗的测量与计算； 5. 用户负载及功率因数的测量与计算。
11	实验原理	电力系统是由发电、变电、输电、配电和用电等环节所组成的电能生产与消费系统。它是利用能量守恒原理，通过各种设备将自然界的机械能转化为电能、光能、热能、机械能等的过程，满足人类生活所需要的各种不同形式的能量。
12	实验类型	1. 演示性 <input type="checkbox"/> ； 2. 验证性 <input type="checkbox"/> ； 3. 综合性 <input checked="" type="checkbox"/> ； 4. 设计性 <input type="checkbox"/> ； 5. 研究性 <input type="checkbox"/> 。

13	实验者层次	本科生
14	实验仪器设备	水利发电动力源、发电机、变压器、铁塔、传输线、电动机、电炉子、灯泡、电压表、电流表、示波器等三位交互性软件模型
15	实验套数	网络开放
16	开出时间	201803
17	教学单位名称	物理学院
18	教学单位编号	32
19	实验单位名称	物理实验教学中心
20	实验中心编号	
21	实验地名称	普通物理实验室
22	实验地编号	唐敖庆楼B317
23	一次性材料品名	无
24	一次性材料	无
25	面向专业	物理学院：物理学，应用物理学，光电信息科学与工程，核物理；全校理工科相关专业
26	实验项目卡制定人	康智慧
27	实验项目卡审核人	张汉壮

(4) 是否面向社会提供服务：是 否

(5) 社会开放时间：2018年6月

### 3. 实验教学项目相关网络及安全要求描述

<p><b>3-1 有效链接网址</b></p> <p><a href="http://zhanghz.jlu.edu.cn/ilab-x">http://zhanghz.jlu.edu.cn/ilab-x</a></p>
<p><b>3-2 网络条件要求</b></p> <p>(1) 说明客户端到服务器的带宽要求（需提供测试带宽服务） 需要提供不低于 1MB 带宽</p> <p>(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） 支持同时在线不高于 2000 人</p>
<p><b>3-3 用户操作系统要求（如 Windows、Unix、IOS、Android 等）</b></p> <p>(1) 计算机操作系统和版本要求 Windows7 以上操作系统</p> <p>(2) 其他计算终端操作系统和版本要求 无</p> <p>(3) 支持移动端：<input type="checkbox"/>是 <input checked="" type="checkbox"/>否</p>

<p><b>3-4 用户非操作系统软件配置要求（如浏览器、特定软件等）</b></p> <p>(1) 需要特定插件 <input type="checkbox"/>是 <input checked="" type="checkbox"/>否          (勾选“是”，请填写) 插件名称      插件容量      下载链接</p> <p>(2) 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）          无</p>
<p><b>3-5 用户硬件配置要求（如主频、内存、显存、存储容量等）</b></p> <p>(1) 计算机硬件配置要求          CPU2.8GHz 以上；内存 8G 以上；2G 以上硬盘可用空间</p> <p>(2) 其他计算终端硬件配置要求          无</p>
<p><b>3-6 用户特殊外置硬件要求（如可穿戴设备等）</b></p> <p>(1) 计算机特殊外置硬件要求          无</p> <p>(2) 其他计算终端特殊外置硬件要求          无</p>
<p><b>3-7 网络安全</b></p> <p>(1) 项目系统是否完成国家信息安全等级保护 <input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否          (勾选“是”，请填写) 二 级</p>

#### 4. 实验教学项目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		
实验教学项目	开发技术	软件采用 Unity 进行开发，使用流行 DirectX 进行渲染，整体光照系统仿真程度及高，软件支持基于物理 PBR 材质的渲染，在地形场景，设备，及三维物品的仿真上，有着优良的渲染质量和速度优势。交互上采用人体工程学输入设备，能让使用者较快上手，减少学习时间成本，快速完成实验的模拟与演示。
	开发工具	Unity3D, Visual Studio, Maya 建模模块, Maya 动画模块, Lua 脚本编辑器

	运行环境	<b>服务器</b> CPU <u>  8  </u> 核、内存 <u> 64 </u> GB、磁盘 <u> 120 </u> GB、 显存 <u> 6 </u> GB、GPU 型号 <u> FirePro3000 </u> <b>操作系统</b> <input type="checkbox"/> Windows Server <input checked="" type="checkbox"/> Linux <input type="checkbox"/> 其他 具体 版本 <u> Ubuntu 14.04 </u> <b>数据库</b> <input checked="" type="checkbox"/> Mysql <input type="checkbox"/> SQL Server <input type="checkbox"/> Oracle 其他 <u>          </u> 备注说明 <u>  无  </u>
	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）	当场景总面数不低于 200 万 Polygon，贴图精度不低于 1024*1024，使用推荐配置，显示分辨率设定在 1920*1080，每秒渲染次数不少于 60FPS。

## 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：

电的产生与传输涉及物理学中的能量转化、电磁感应定律、欧姆定律等相关知识。由于实际的电力系统设备庞大、电压高、空间跨度大，无法在实验室里用实际的设备来完成实验。为了在教学中让学生更好地掌握实际系统的工作原理，培养学生理论联系实际的能力，吉林大学物理学院经过由国家万人计划教学名师张汉壮教授所领导的教学团队设计指导，采取虚拟仿真的技术手段，形成了以设备庞大、空间跨度大、多知识点联合应用为特色的“电的产生与传输原理虚拟仿真实验”。

### 2. 教学方法创新：

由于是计算机实施的实验操作，其教学方法需要在软件中体现授课教师所指导的一切功能。具体包括：设备区与实验区，实验设备模型的选取，实验设备模型位置的操作，实验电路的连接、实验公式及参数选取、测量、计算，重复实验与提交实验结果，实验原理，线路搭建等实验环节的操作和实验说明。实现完全的线上实验。

### 3. 评价体系创新：

完成本实验需要具备电的产生与传输涉及物理学中的能量转化、电磁感

应定律、欧姆定律等相关基础知识。每个实验需要和真实实验具有相同的操作程序，需要经过测量、计算之后才能提交数据。因此，最终的实验成绩体现了对学生的基础知识和实验动手能力的评价。

#### 4. 对传统教学的延伸与拓展：

本实验是在高电压、大设备、长距离的背景下完成的动力源、发电机、变压器、传输线、用户负载等方面的实验，是对传统实验教学中的低电压、小设备、短距离电学实验的延伸与拓展。

## 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：

本实验会在已有基础上进一步完善操作环节和实验内容，在国家规定的 [www.ilab-X.com](http://www.ilab-X.com) 平台为全社会开放。

### 2. 面向高校的教学推广应用计划：

本项目会借助教育部物理学类教学指导委员以及各地区工作委员会、全国普通高校力学课程研究会、高等教育出版社向全国普通高校相关专业推广。预计每年服务人数约 5000 人。

### 3. 面向社会的推广应用计划：

本项目会借助爱课程网、超星、智慧树等平台向全社会开放，预计每年服务人数约 5000 人。

## 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	电的产生与传输原理虚拟仿真实验
是否与项目名称一致	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
著作权人	张汉壮 康智慧 迟晓春 王磊
权利范围	全部
登记号	2019SR0953679

## 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