

浙江省高校虚拟仿真实验教学 项目申报表

学 校 名 称	衢州学院
实 验 教 学 项 目 名 称	智能变电所设备故障处理虚拟 仿真实验
所 属 课 程 名 称	工厂供电
所 属 专 业 代 码	080801
实 验 教 学 项 目 负 责 人 姓 名	叶虹
实 验 教 学 项 目 负 责 人 电 话	
有 效 链 接 网 址	http://mooc1.chaoxing.com/c ourse/205416013.html

浙江省教育厅 制

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（2020 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	叶虹	性别	女	出生年月	1978.05																											
学历	本科	学位	硕士	电 话																												
专业技术职务	副教授	行政职务	副院长	手 机																												
院 系	电气与信息工程学院			电子邮箱	zjqzwn@163.com																											
地 址	浙江省衢州市柯城区九华北大道 78 号			邮 编	324000																											
<p>教学研究情况：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>1.1.1 主持的教学研究课题</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>时间</th> <th>项目名称</th> <th>项目等级</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2016.11</td> <td>基于项目化的工厂供电课堂教学改革与实践</td> <td>省级</td> </tr> <tr> <td>2013.11</td> <td>基于 CDIO 工程教育模式的工厂供电课堂教学改革</td> <td>校级</td> </tr> <tr> <td>2012.11</td> <td>精品资源共享课《工厂供电》</td> <td>校级</td> </tr> </tbody> </table> <p>1.1.2 发表的教学研究论文及出版教材</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>论文（著）题目</th> <th>期刊名称</th> <th>时间</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>基于项目化的工厂供电课堂教学改革与实践</td> <td>科学文化</td> <td>2019.05</td> </tr> <tr> <td>自动化类专业校企合作教学团队建设研究与实践</td> <td>科学文化</td> <td>2019.05</td> </tr> <tr> <td>基于 CDIO 工程教育模式的工厂供电课堂教学改革探索</td> <td>科技新时代</td> <td>2019.05</td> </tr> <tr> <td>供配电技术项目教程（主编）</td> <td>浙江省重点规划教材</td> <td>2017.07</td> </tr> </tbody> </table> <p>1.1.3 获奖及荣誉情况</p>						时间	项目名称	项目等级	2016.11	基于项目化的工厂供电课堂教学改革与实践	省级	2013.11	基于 CDIO 工程教育模式的工厂供电课堂教学改革	校级	2012.11	精品资源共享课《工厂供电》	校级	论文（著）题目	期刊名称	时间	基于项目化的工厂供电课堂教学改革与实践	科学文化	2019.05	自动化类专业校企合作教学团队建设研究与实践	科学文化	2019.05	基于 CDIO 工程教育模式的工厂供电课堂教学改革探索	科技新时代	2019.05	供配电技术项目教程（主编）	浙江省重点规划教材	2017.07
时间	项目名称	项目等级																														
2016.11	基于项目化的工厂供电课堂教学改革与实践	省级																														
2013.11	基于 CDIO 工程教育模式的工厂供电课堂教学改革	校级																														
2012.11	精品资源共享课《工厂供电》	校级																														
论文（著）题目	期刊名称	时间																														
基于项目化的工厂供电课堂教学改革与实践	科学文化	2019.05																														
自动化类专业校企合作教学团队建设研究与实践	科学文化	2019.05																														
基于 CDIO 工程教育模式的工厂供电课堂教学改革探索	科技新时代	2019.05																														
供配电技术项目教程（主编）	浙江省重点规划教材	2017.07																														

项目名称	奖励名称	奖励级别	时间
1. 浙江省第四届高等学校教坛新秀	教坛新秀	浙江省	2011
2. 以工程应用能力培养为主线的电气工程及其自动化专业教学改革与实践	首届教学成果二等奖	衢州学院	2012

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. 科研项目

1) 浙西地区景区电子票务平台的关键技术及应用研究,浙江省科技厅公益项目, 2016.03-2019.01, 3/6

2. 发表论文

1) Interest Point Detection Using a Composite Index of Complex Networks, Journal of Information Hiding and Multimedia Signal Processing (ISSN: 2073-4212, EI 检索: 20181004879164), 2018.03, 1/4 (EI 检索)

3. 学术表彰/奖励

1) 衢州市 115 人才第三层次, “115 人才工程” 联席会议办公室, 2013

2) 衢州学院 2017-2018 学年突出贡献奖(团队) (7/8), 衢州学院, 2018

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	叶虹	衢州学院	副教授	无	项目总负责	在线教学
2	吕梅蕾	衢州学院	教授	科研处处长	项目构思设计	在线教学
3	王海伦	衢州学院	副教授	副院长	参与项目设计	在线教学
4	许大星	衢州学院	讲师	无	参与教学设计和文字稿提供	在线教学
5	姜春娣	衢州学院	讲师	无	虚拟仿真网络平台	在线

						教学
1-2-2 团队其他成员						
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	许萌	上海曼恒数字技术股份有限公司	工程师	项目经理	项目管理和开发	技术支持
2	王勇	上海曼恒数字技术股份有限公司	工程师	技术经理	技术开发	技术支持
3	黄智	上海曼恒数字技术股份有限公司	工程师	技术经理	技术开发	技术支持
项目团队总人数： <u>8</u> （人） 高校人员数量： <u>5</u> （人） 企业人员数量： <u>3</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

2-1 名称

“工厂智能变电所设备故障处理”虚拟仿真实验

2-2 实验目的

变电设备运行的稳定性决定着电力系统的运行安全，变电设备引发的事故的发生会造成严重的损失，进而产生巨大的安全风险，危及电力、人身、社会风险等多个方面。考虑到变电设备运行故障的危害性，需要从细微着手，针对其运行异常给予有效的处理，加强变电设备的故障监测、智能化诊断和综合管理，及时进行检修，保证其工作性能，延长其使用寿命。

在当前的变电所设备故障处理实验教学中，由于仪器设备成本高、占用空间大，实物实训受条件等限制无法实现；同时，变电所设备电压等级高，实物实训具有很大的危险性，使得学生与设备的安全性无法保证，老师也无法在课上照顾到所有学生进行实验，因此变电所设备故障处理实验很难展开。

采用3D仿真技术，以“理、虚、实”一体化的教学方式，构建具有高度真实感、直观性和精确性虚拟仿真实验场景，使学生进入虚拟场景，根据实验要求，锻炼学生独立构思和设计能力，激发学习兴趣，提高对实物的感性认识，

实现理论与实践教学的密切结合，同时尽可能减少实验成本和潜在危害。

2-3 实验课时

(1) 实验所属课程所占课时：8

(2) 该实验项目所占课时：2

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）

本实验通过“线上+线下”“理论+案例”“沉浸+互动”等形式，开展工厂供电课程理论教学。在设计实验知识点时，按照2个课时实验内容要求，结合工厂智能化变电所故障处理理论及实践过程，设有5个知识点。学生主要通过了解典型故障事件，加深对工厂智能化变电所故障的认识和处理办法。

本实验核心要素仿真度要求：

(1) 变电所现场一次、二次设备要有明显的标志，包括命名、编号、铭牌、转动方向、切换位置的指示及区别电气相别的颜色等。

(2) 具有合格的操作工具、安全用具和安全设施模拟。

知识点：共5个

智能变电所设备故障处理仿真，以变电所各类事故处理预案为仿真对象，训练学生根据故障现象，排查故障原因，保电复电的应急处理能力。本实验以此为依据，设置以下知识点：

知识点 1：变压器油箱内短路故障的处理

学生进入工厂智能变电所 3D 场景，围绕变压器油箱内短路故障案例学习，通过动漫互动等形式，掌握变压器油箱内短路故障处理。

知识点 2：变压器出线套管短路和接地故障的处理

学生进入工厂智能变电所 3D 场景，围绕变压器出线套管短路和接地故障案例学习，通过动漫互动等形式，掌握变压器出线套管短路和接地故障处理方法。

知识点 3：变压器油温过高的处理

学生进入工厂智能变电所 3D 场景，围绕变压器油温过高故障案例学习，通过动漫互动等形式，掌握变压器油温过高故障处理方法。

知识点 4：架空线短路和接地故障的处理

学生进入工厂智能变电所 3D 场景，围绕架空线短路和接地故障案例学习，通过动漫互动等形式，掌握架空线短路和接地故障处理方法。

知识点 5：电缆短路和接地故障的处理

学生进入工厂智能变电所 3D 场景，围绕电缆短路和接地故障案例学习，通过动漫互动等形式，掌握电缆短路和接地故障处理方法。

2-5 实验仪器设备（装置或软件等）

1. 基础设施

学校配备有高速网络出口、高性能服务器、大容量存储、网络防火墙、虚拟仿真实验管理平台等设备设施，用于保障“智能变电所设备故障”虚拟仿真实验项目平稳运行。学生可使用学校计算机、个人计算机等设备，在网络环境下完成实验。

2. 功能拓展类设备

为提升 3D 场景渲染效果，可借助 3D 环形屏幕系统、VR 头盔等外部接入设备。学生借助这些拓展类设备，可以更好地理解在不同参数变化下的实验内容。

2-6 实验材料（或预设参数等）

本虚拟仿真实验软件基于 3D 建模的虚拟实验环境及虚拟实验对象，**不需消耗类或易损类实验材料**，软件以工厂智能变电所故障理论为基础，以真实故障案例为依托，通过虚拟仿真技术，实现理论与案例有机结合。同时，软件以沉浸式体验为贯穿实验路径，以自主式设计为特色，学生通过角色扮演，开展浸入式案例自主分析和轨迹抉择，选择相应发展参数，从而更好地了解工厂智能变电所故障处理办法。

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）

在实验过程中，学生用账号登录实验软件，进入仿真场景后，按照软件提示进行实验操作，完成理论学习、案例体验、交互拓展和综合评价等四阶段的 2 个课时实验学习。具体为：

阶段 1：理论学习

实验将理论知识在 3D 展览厅中排列，并以代表性图片、视频等学习材料为呈现形式，供学生开展点击式、可视化学习。按照实验设计步骤，学生首先阅读实验说明和理论知识点，对理论形成、内容体系、实践运用等有初步了解，为实验其他环节学习打下一定的理论基础。在本阶段中，实验会根据学生学习进度与内容不同，生成“要点提示”、“考考你”、“掌握了吗”等嵌入式衔接，让学生在自我需求驱动下，通过边看边学、边学边考、边考边思，完成理论学习阶段的学习。

阶段 2：案例体验

选取典型的智能变电所故障案例，进行解析和知识点匹配，让学生通过实验操作完成“声情并茂”的学习。学生完成理论学习后，进入“智能变电所故障”的仿真体验阶段，开展沉浸式场景漫游。

阶段 3：交互拓展

实验设计了“我问你答”、“案例自主分析”等模块，用于实验学习互动体验，以学生的视角和关注点来优化实验内容，实现“要我学”向“我要学”的转变，让学生成为丰富教学资源的重要力量。(1) 在“我问你答”实验过程中，学生选择问题类型、主题、关键字等参数，向实验软件提出启发式问题，并由软件根据提问信息给予答案响应，学生可对提供答案进行满意度评价。(2) 在“案例自主分析”中，推演故障案例的处理方法。实验会对学生的错误操作或正确操作给予提示并作出自动记录和评价。学生通过人机交互的方式，实现边思考、边选择、边学习。

阶段 4：综合评价

本实验的前三个环节都会记录实验数据，用于综合评价学生学习行为和学习结果，最终体现在实验报告中。实验考评可分为常规测评（占比 60%）与交互评价（占比 40%），其中常规测评由“考考你”、“知识点测评”，均从数据库中随机出题及自动评分；交互评价由“心得体会”（占比 12%）、“我问你答”（占比 8%）、“案例自主分析”（占比 20%）等模块组成，通过个性化、差异化、交互式的评价考核学生，多角度评价学生实验行为与结果。此外，学生根据评价结果和兴趣，可反复进行虚拟仿真实验，进而提高学习效果。

本实验坚持学生为中心、坚持产出为导向、坚持持续改进，秉承“虚实结

合、以虚补实”的建设思路，充分利用智能变电所设备故障案例素材，实现线下课程和虚拟仿真线上实验教学的结合，实现成效最大化。实验设有“学习-体验-互动-评价”等四个环节，实时记录学生实验全过程行为数据和结果数据，并用于学生最后实验报告制定。实验借助虚拟仿真技术，化案例于理论之中，为学生提供重复实验学习机会（现阶段设定3次/人）和学习内容订定制化选择，真正实现差异化命题、差异化配置、差异化评价，有效改变课程枯燥乏味、实践性弱等局限，充分展现VR模式新颖、形式丰富、互动性强等教学优势。通过该教学方法，采用不受时空限制的仿真场景教学，在现有常规教学基础上显著提升学生的学习效果，也大大降低教学成本。

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）

（1）实验方法描述：

本实验设有“理论学习区”、“故障案例区”、“互动分析区”、“实验测评区”等四大模块，实验学习过程分为“理论学习”、“案例体验”、“交互拓展”和“综合评价”等四个环节如图2所示。实验使用方法为：

● 教师角色

实验教师用学校教工号登录实验管理界面，主要完成知识库内容配置、适用性案例配置、实验评价参数配置、上传案例审查配置以及用户申请审批等实验课程课前管理功能，确保实验内容按照课程教学计划有效开展。

● 技术支持角色

目前由第三方公司负责实验软件技术支持和功能优化，主要包括实验空间数据对接参数配置、资源数据库参数配置、通讯网络参数配置、软件BUG问题解决等功能，以确保实验软件持续、平稳运行。

● 学生角色

学生是使用实验软件的主体，通过学号或授权账号登录实验软件网站，进入实验虚拟仿真场景学习。在实验过程中，以“理论学习”、“案例体验”、“交互拓展”和“综合评价”四个环节为主线，在“理论学习”、“案例体验”阶段中，实验内容主要为常规性知识学习和要点考评，由教师角色预先配置；在“交互拓展”阶段中，学生需按照实验提示要求，自主配置实验参数，通过提出问

题、案例分析等形式，完成实验设定任务；在“综合评价”阶段中，以系统性考评知识点和撰写心得体会为实验内容，以定量、定性的方式完成实验测评。学生四个环节的实验过程和学习结果都将记录于数据库中，按照学生分类编号保存，用于学生工厂供电课程实验行为大数据分析。

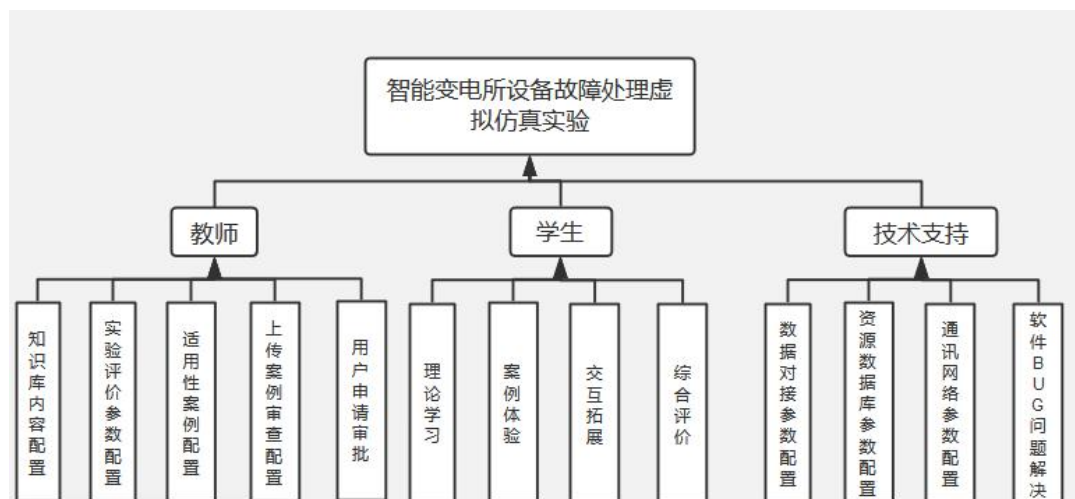


图 2 实验学习过程示意图

(2) 学生交互性操作步骤说明：

按照上述实验方法，对照“理论学习”、“案例体验”、“交互拓展”和“综合评价”四个环节，学生角色使用实验软件可分为 11 个交互性实验步骤。具体为：

步骤 1：登录系统，并了解实验软件基本功能

- 对应知识点：实验软件使用说明
- 操作方法：学生点击本实验网站“开始实验”按钮，开启虚拟仿真实验学习之旅。学生需使用授权账号登录实验软件的学习环境。进入实验后，主界面呈现的是 3D 展览厅主场景如图 3 所示。学生可通过阅读功能介绍、使用说明等实验须知，选择不同场景进行具体实验操作。
- 拟达目标：熟悉实验软件的基本功能和结构组成，尤其是“交互拓展”阶段的参数配置。有效阅读实验软件的使用说明，让学生更好地感受实验过程，获得较好的实验综合评价得分。



图 3 3D 展览厅主场景图

步骤 2：学习“变压器油箱内短路故障”的知识

- 对应知识点：变压器油箱内短路故障（知识点 1）
- 操作方法：学生选择“变压器油箱内短路故障”内容进行实验操作如图 4 所示，可反复阅览影像资料等。在实验中，软件会根据学习进度，提出关联问题，需要学生选择回答。学生根据掌握情况，可选择结束本块内容学习。结束本步骤前，学生需要在“理论学习反馈”界面进行选择，包括如“掌握度”“关注度”“难易度”等信息填报。系统记录学生知识点学习情况。
- 拟达目标：掌握变压器油箱内短路故障（知识点 1），了解发生变压器油箱内短路故障代表性事件。

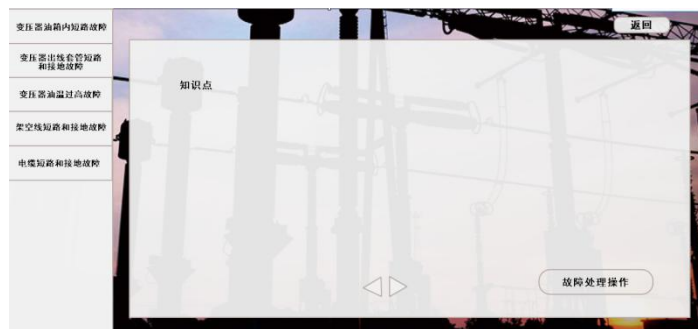


图 4 知识点选择示意图

步骤 3：典型变压器油箱内短路故障处理操作

- 对应知识点：变压器油箱内短路故障处理（知识点 1）
- 操作方法：进入本实验项目后，学生将变压器油箱内短路故障与处理办法之间进行操作顺序的排序。学生可以通过点击屏幕中的文字介绍或视频解说，深入了解故障案例。完成故障案例、处理方法等信息连

线交互，使学生对能有较为全面的了解。

- 拟达目标：调动学生学习兴趣，发挥学生的主观能动性，加深对变压器油箱内短路故障和故障处理办法的了解，增强变压器油箱内短路故障处理的感性认识。

步骤 4：学习“变压器出线套管短路和接地故障”的知识

- 对应知识点：变压器出线套管短路和接地故障（知识点 2）
- 操作方法：学生选择“变压器出线套管短路和接地故障”内容进行实验操作，可反复阅览影像资料如图 5 所示。在实验中，软件会根据学习进度，提出关联问题，需要学生选择回答。学生根据掌握情况，可选择结束本块内容学习。结束本步骤前，学生需要在“理论学习反馈”界面进行选择，包括如“掌握度”“关注度”“难易度”等信息填报。系统记录学生知识点学习情况。

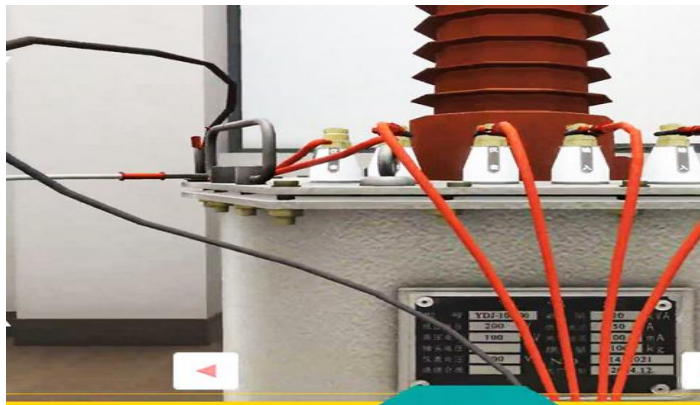


图 5 变压器出线套管接地示意图

- 拟达目标：掌握变压器出线套管短路和接地故障（知识点 2），了解发生变压器出线套管短路和接地故障代表性事件。

步骤 5：典型变压器出线套管短路和接地故障处理操作

- 对应知识点：变压器出线套管短路和接地故障处理（知识点 2）
- 操作方法：进入本实验项目后，学生将变压器出线套管短路和接地故障与处理办法之间进行连线。学生可以通过点击屏幕中的文字介绍或视频解说，深入解故障案例。完成故障案例、处理方法等信息连线交互，使学生对能有较为全面的了解。
- 拟达目标：调动学生学习兴趣，发挥学生的主观能动性，加深对变压器出线套管短路和接地故障和故障处理办法的了解，增强变压器出线

套管短路和接地故障处理的感性认识。

步骤 6：学习“变压器油温过高故障”的知识

- 对应知识点：变压器油温过高故障（知识点 3）
- 操作方法：学生选择“变压器油温过高故障”内容进行实验操作，可反复阅览影像资料。在实验中，软件会根据学习进度，提出关联问题，需要学生选择回答。学生根据掌握情况，可选择结束本块内容学习。结束本步骤前，学生需要在“理论学习反馈”界面进行选择，包括如“掌握度”“关注度”“难易度”等信息填报。系统记录学生知识点学习情况。
- 拟达目标：掌握变压器油温过高故障（知识点 3），了解发生变压器油温过高故障代表性事件。

步骤 7：典型变压器油温过高故障处理操作

- 对应知识点：变压器油温过高故障处理（知识点 3）
- 操作方法：进入本实验项目后，学生将变压器油温过高故障与处理办法之间进行连线。学生可以通过点击屏幕中的文字介绍或视频解说，深入解故障案例如图 6 所示。完成故障案例、处理方法等信息连线交互，使学生对能有较为全面的了解。



图 6 变压器油温过高故障处理办法

- 拟达目标：调动学生学习兴趣，发挥学生的主观能动性，加深对变压器油温过高故障和故障处理办法的了解，增强变压器油温过高故障处理的感性认识。

步骤 8：学习“架空线短路和接地故障”的知识

- 对应知识点：架空线短路和接地故障（知识点 4）

- 操作方法：学生选择“架空线短路和接地故障”内容进行实验操作，可反复阅览影像资料。在实验中，软件会根据学习进度，提出关联问题，需要学生选择回答。学生根据掌握情况，可选择结束本块内容学习。结束本步骤前，学生需要在“理论学习反馈”界面进行选择，包括如“掌握度”“关注度”“难易度”等信息填报。系统记录学生知识点学习情况。
- 拟达目标：掌握架空线短路和接地故障（知识点4），了解发生架空线短路和接地故障代表性事件。

步骤 9：典型架空线短路和接地故障的处理操作

- 对应知识点：架空线短路和接地故障的处理（知识点4）
- 操作方法：进入本实验项目后，学生将架空线短路和接地故障与处理办法之间进行连线。学生可以通过点击屏幕中的文字介绍或视频解说，深入解故障案例。完成故障案例、处理方法等信息连线交互，使学生对能有较为全面的了解。
- 拟达目标：调动学生学习兴趣，发挥学生的主观能动性，加深对架空线短路和接地故障和故障处理办法的了解，增强架空线短路和接地故障处理的感性认识。

步骤 10：学习“电缆短路和接地故障”的知识

- 对应知识点：电缆短路和接地故障（知识点5）
- 操作方法：学生选择“电缆短路和接地故障”内容进行实验操作，可反复阅览影像资料。在实验中，软件会根据学习进度，提出关联问题，需要学生选择回答。学生根据掌握情况，可选择结束本块内容学习。结束本步骤前，学生需要在“理论学习反馈”界面进行选择，包括如“掌握度”“关注度”“难易度”等信息填报。系统记录学生知识点学习情况。
- 拟达目标：掌握电缆短路和接地故障（知识点5），了解发生电缆短路和接地故障代表性事件。

步骤 11：典型电缆短路和接地故障处理操作

- 对应知识点：电缆短路和接地故障处理（知识点5）

- 操作方法：进入本实验项目后，学生将电缆短路和接地故障与处理方法之间进行连线。学生可以通过点击屏幕中的文字介绍或视频解说，深入解故障案例。完成故障案例、处理方法等信息连线交互，使学生对能有较为全面的了解。
- 拟达目标：调动学生学习兴趣，发挥学生的主观能动性，加深电缆短路和接地故障和故障处理办法的了解，增强电缆短路和接地故障处理的感性认识。

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

实验主要通过模块测试，评价学生在实验过程中对智能变电所设备故障处理的了解程度，系统自动生成学生学习过程和学习结果的实验报告。实验报告用以展示学生参与实验过程的心路历程，帮助学生反思、深化自己的学习成果，以此强化学习成效。心得体会一般约 300 字。

(3) 其他描述：

无。

2-10 考核要求

“智能变电所设备故障处理”虚拟仿真实验，主要考核学生问题识别及纠错能力。

本实验以变电所设备故障为案例，学习故障处理方法。实验过程包含“典型案例发生的判断”“故障发生原因分析”“故障处理”等大量互动环节。本虚拟仿真平台按环节向学生实时反馈，帮助学生进行辨析，在逐步提高学生判断和识别能力的同时，可以考核学生的问题识别及纠错能力。

2-11 面向学生要求

(1) 专业与年级要求

本实验面向自动化类专业在校大学生。一般安排在第六学期。作为“工厂供电”2个课时实验，列入教学计划。

同时，可作为自动化类专业的社会人员的学习教育载体，增强工厂供电教育的兴趣，提升教学效果。

(2) 基本知识和能力要求

基本知识：电路理论、电机学等先学知识

能力要求：掌握电路理论中关于三相交流电问题的分析能力，掌握电机中关于变压器的基本运行分析能力。

2-12 实验项目应用及共享情况

(1) 本校上线时间：2021年3月

(2) 已服务过的本校学生人数：预计下个学期为本校电气工程及其自动化、电气专升本、自动化专业学生提供服务

(3) 是否纳入到教学计划：是 否

(勾选“是”，请附所属课程教学大纲)

(4) 是否面向社会提供服务：是 否

(5) 社会开放时间：2021年9月，已服务人数：目前尚未对社会开放，但未来可以有计划的对社会相关专业人员提供服务。

3. 实验教学项目相关网络及安全要求描述

3-1 有效链接网址

<http://mooc1.chaoxing.com/course/205416013.html>

3-2 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）

为保证优秀的使用体验，客户端到服务器的带宽推荐为：日常平台使用 10Mbps 及以上，虚拟仿真实验加载及视频播放 20Mbps 及以上。

(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）

可承受 1000 个以上用户同时访问，实际情况受服务器配置、带宽影响。

3-3 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

PC 用户需要使用 windows7 64 位以上版本的操作系统。

(2) 其他计算终端操作系统和版本要求

无要求。

(3) 支持移动端：是 否

3-4 用户非操作系统软件配置要求（如浏览器、特定软件等）

(1) 需要特定插件 是 否

（勾选“是”，请填写）插件名称 Firefox 火狐浏览器 插件容量：46.16M
下载链接

<https://download-ssl.firefox.com.cn/releases-sha2/full/68.0/zh-CN/Firefox-full-latest-win64.exe>

(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）

若使用 VR 设备需配合 Steam 上的 Steam VR。

下载地址：

<https://media.st.dl.bscstorage.net/client/installer/SteamSetup.exe>

3-5 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

CPU: i5 主频：3.20GHZ 或更高

内存：8GB 及以上

显卡：3GB 及以上

硬盘：1T

(2) 其他计算终端硬件配置要求

CPU: i7 主频：3.0GHZ 或更高

内存：8GB 以上

显卡：1060 6GB 以上 硬盘：1T
3-6 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 若使用 VR 版本需配合 HTC VIVE 头盔。 (2) 其他计算终端特殊外置硬件要求 无要求。
3-7 网络安全 (1) 项目系统是否完成国家信息安全等级保护 <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 （勾选“是”，请填写） 级

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 <input type="checkbox"/> VR <input type="checkbox"/> AR <input type="checkbox"/> MR <input checked="" type="checkbox"/> 3D 仿真 <input type="checkbox"/> 二维动画 <input type="checkbox"/> HTML5 其他 <u>web gl 技术</u>

<p>开发工具</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>Unity3D <input checked="" type="checkbox"/>3D Studio Max <input checked="" type="checkbox"/>Maya<input checked="" type="checkbox"/>ZBrush <input type="checkbox"/>SketchUp <input type="checkbox"/>Adobe Flash<input type="checkbox"/>Unreal Development Kit <input type="checkbox"/>Animate CC<input type="checkbox"/>Blender <input type="checkbox"/>Visual Studio <input checked="" type="checkbox"/>其他__photoshop__</p>
<p>运行环境</p>	<p>服务器 CPU __8__核、内存__32__GB、磁盘__2000__GB、 显存__1__GB、GPU 型号__集成__ 操作系统 <input checked="" type="checkbox"/>Windows Server <input type="checkbox"/>Linux <input type="checkbox"/>其他 具体版本_____ 数据库 <input checked="" type="checkbox"/>Mysql <input type="checkbox"/>SQL Server <input type="checkbox"/>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)_____</p>
<p>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)</p>	<p>单场景模型总面数: 100万左右 贴图分辨率: 96dpi 每帧渲染次数: 40FPS 动作反馈时间: 15ms 显示刷新率: 30s 分辨率: 1900×1000</p>

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. 虚拟仿真实验项目建设的必要性和先进性

(1) 必要性：与时俱进地开好工厂供电课程实践教学的需要

智能变电所设备故障处理仿真，以变电所各类事故处理预案为仿真对象，训练学生根据故障现象，排查故障原因，保电复电的应急处理能力。推动信息技术等在工厂供电课程实践教学中的应用。

解决工厂供电课程实践教学中的问题，有效的方法之一就是虚拟仿真技术与案例教学深度结合，使学生能对现实场景身临其境，实现理论学习的情境化；使学生在案例学习与理论剖析时，达到人机深度互动，提升学习理论的渗透力。

(2) 先进性：让工厂供电课程的实践课更有意思、更有温度、更有力度

在工厂供电课程的实践课传统教学中，存在实验内容单一、验证型为主、实效性不强等不足，究其原因，主要是实验设备操作简单，无法模拟实际故障问题，教学中互动性、参与性不够，学生兴趣不高。虚拟仿真技术与传统实践课教学相结合，真正做到“虚实结合、以虚补实”，可以有效弥补传统实践课教学的不足，网络化、信息化、大数据时代是工厂供电课程教学发展的方向。

本实验通过智能变电所设备故障案例三维模拟呈现，生动、真实地展示智能变电所设备故障，较好地解决了理论教学枯燥乏味的问题，增强了互动性和体验性，教学效果显著提高。(1) 让学生动手参与典型智能变电所设备故障的仿真展示，使学生真切理解智能变电所设备故障现象。本实验采用虚拟仿真的方式，设计出了操作科学、流程完整、知识体系完善的训练内容。(2) 通过虚拟场景、漫画展示、文字旁白、交互问答等步骤，使学生深入了解智能变电所设备故障的生动实践，认识智能变电所设备故障处理的方法。

2. 教学方式方法的特色

本实验基于“体验式”的设计理念，适应“00后”大学生的个性特点和学习习惯，将单向灌输式教学转变为互动式、体验式教学，达到“具化理论知识、实化课程内容、强化过程体验”的教学效果。

3. 评价体系

本项目的评价体系以能力评价为主，主要考核“问题识别及纠错能力”和“理论运用能力”。本项目通过理论深化、交互体验、综合考评等方式，对学生的实验学习行为和学习结果进行评价，突破了以往学生单纯知识考试的测试评价方法。采用即学即评、分步测评、综合评价、系统自动记录的方式，跟踪学生学习结果，即时反馈，巩固强化核心价值观，提升理论应用分析能力。

4. 对传统教学的延伸与拓展

(1) 教学内容上的延伸和拓展。应用案例来讲解智能变电所设备故障，更加全面和生动地阐释了智能变电所设备故障处理方法。(2) 教学形式上的延伸和拓展。将工厂供电课的实践教学设置了自主选择的交互式实验环节，学生可参与实验设计，并获得实时反馈，有效解决了工厂供电课程实验课形式单一的难题。(3) 能力培养上的延伸和拓展。实验注重学生自主学习能力、问题识别和纠错能力、理论应用能力的培养，在交互问答、案例分析、综合评价等方面，强调理论应用能力的匹配，对学生综合能力培养有显著提升。

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：不断完善本实验项目功能，优化教学资源配置。将每年增量作为本实验年度考核任务，积极争取中央、省级财政专项资金支持，保持实验项目的生命力。在使用过程中，除继续完善本实验项目外，紧密结合工厂供电课程理论课的特点，将实验项目进行拓展和延伸。

(2) 面向高校的教学推广应用计划：依托虚拟实验室项目平台，将虚拟仿真实验逐步向省内各高校拓展，为教学示范和资源共享提供持续服务。

(3) 面向社会的推广应用计划：充分发挥本实验项目教学优势，面向社会人员实现开放共享，提供多层次教学服务。开放的对象和用途包括但不限于：

- 为各级相关培训中的理论教育教学提供服务；
- 为社会团体组织进行宣传提供有力的宣传工具和-content补充；
- 为非自动化类专业学生的教育教学提供服务。

7. 知识产权

软件著作权登记情况	
软件著作权登记情况	<input type="checkbox"/> 已登记 <input checked="" 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	
是否与项目名称一致	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
著作权人	
权利范围	
登记号	

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“浙江省虚拟仿真实验教学项目”，学校将严格贯彻省教育厅的要求，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