

附件材料一

《电器学》

课程思政示范课程申报

教
学
设
计
样
例

湖南工程学院

施晓蓉

第 5 章 电器的电弧理论

第 5 节 交流电弧的特性与熄灭原理

一、课程思政教学概述

《电器学》作为电气工程及其自动化专业的专业必修课，以学生为中心，在知识传授的同时坚持能力培养与价值塑造相结合，培养学生正确认识问题、辩证分析问题和实事求是解决问题的学习研究能力；探索未知、追求真理、精益求精的大国工匠精神和脚踏实地、谦虚谨慎的工程实践能力；沟通协作、组织协调能力及团队合作精神和青年的时代责任使命担当意识。将专业核心素养嵌入到专业课思政建设的各个环节中，以高质量课程思政建设有效支撑高水平一流专业建设。经过两学期的思政教学实践，取得了很好的教学效果。

二、课程思政教学的实施流程

合理选择案例，运用 BOPPPS 教学模型法，思政元素通过教学路径有机融入教学内容中，起到润物于无声、育人于无形中。

BOPPPS模式	知识目标	能力目标	思政目标
导入 Bridge-in	选取典型案例 搜索互联网资源 观看视频 查阅文献资料 复习、预习与案例相关的知识点	培养自主学习、主动思考能力	激发爱国热情 科学思维 投身专业学习
学习目标 Objective	知识达成度	技能达成度	素养达成度
预评估 Pre-assessment	对前续内容或后备知识掌握情况	自评、互评能力	诚实守信
参与式学习 Participatory Learning	重、难点知识讲解、研讨，实践验证，答疑解惑	沟通交流、协作能力，工程能力	思维科学 创新卓越 素养非凡
课后小测 Post-assessment	知识达成度	技能达成度	素养达成度
总结 Summary	知识点回顾	延伸思考	精益求精、笃学致远精神

三、教学基本情况

授课知识点	交流电弧的特性与熄灭原理	教学模式	案例式教学
授课时间	线上线下结合	课程类型	专业课
授课教材	《电器学》（第五版） 许志红编著	教学对象	电气工程及其自动化专业、大学三年级学生
教学背景	<p>电弧是一团温度极高、发强光、能导电的近似圆柱形的气体。它一方面给电路中磁能的泄放提供通路，降低回路物过电压；另一方面，延迟电路开断、烧损触头，还可能引起开关电器的着火和爆炸。</p> <p>研究电弧特性，掌握熄灭电弧的原理是电器设计研究中非常重要的内容。电器结构的小型化、用途特殊多样化也是电器发展的新趋势。</p>		
教学目标	<p>知识目标：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握交流电弧的特性； 2. 熟悉交流电弧电压对电路电流的影响； 3. 熟悉开关电器弧隙的介质恢复强度和电压恢复过程，掌握交流电弧的熄灭条件； 4. 了解交流电器灭弧装置。 <p>能力目标：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 提高学生自主学习、科学思考的能力； 2. 培养学生在掌握基本专业理论后结合实际研究设计的能力。 <p>思政育人目标：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 通过了解低压电器发展现状，激发爱国热情，提高专业学习兴趣； 2. 学习校友刻苦钻研、勇于创新的精神，践行敢为人先的校训精神，培养学生努力拼搏、创新求索的卓越工程素养。 		

重点和难点	重点： 交流电弧的特性，交流电弧的熄灭条件； 难点： 交流电弧的伏安特性，交流电弧对电路参数的影响。
教学方法	教法： 案例教学、图形分析、问题探索法； 学法： 自主学习法、分组讨论法、实验探究法、小组研讨法。
信息化教学手段	<ol style="list-style-type: none"> 1. 智慧教学平台—超星学习通； 2. 通过移动端学习工具发布：提问、抢答、选人、投票等课堂活动； 3. 自主通过移动端完成知识点小测。
学情分析	<ol style="list-style-type: none"> 1. 授课对象为电气工程及其自动化专业大学三年级的学生，在学习电器学前，已经学习了高等数学、电路、工程电磁场等课程，具有分析和解决电气工程复杂问题的知识基础和能力； 2. 电气工程及其自动化专业的学生思维敏捷，动手能力强，对电气基础知识有了一定的认识和理解，但学、用还不一统起来，对知识的运用还缺乏主动性，可以在授课过程中加以引导； 3. 部分学生前期知识掌握不牢固，尚不能灵活运用，要求学生课前充分复习和预习，可通过讨论来解决部分疑问，不能解决的带到课堂上来讨论。老师在讲解新课的同时解答疑问并巩固知识点，提出延伸思考供学生进一步加深对知识点的理解。
教学过程设计	<ol style="list-style-type: none"> 1. 新闻事件中提到的 1U 断路器应具备的特点分析，让学生充分发挥想象力，在现有的知识范围内考虑新闻中所用电器设备与常规设备不同之处； 2. 讲解交流电弧的三个主要特性，以及电弧的产生对电路参数的影响； 3. 通过图形分析讲解电弧燃烧时两个重要曲线，分析熄灭电弧的原理和方法； 4. 实物讲解灭弧室结构，组织课堂讨论，布置课后作业，让学生充分认识灭弧室的安全性及可靠性对电器设备质量的影响。 5. 讲解 1U 断路器采用的灭弧结构时介绍校友敢于创新取得专利的艰辛研发过程，断路器随华为通讯设备成功登上珠峰对国家的重要意义，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

四、教学过程

<p style="text-align: center;">【课前导入 (Bridge-in)】线上学习</p>	<p style="text-align: center;">方法和手段</p>
<p>1. 发布学习任务，要求学生查阅线上资源并开展讨论。</p>  <p style="text-align: center;">图 1 线上课程资源</p>  <p style="text-align: center;">图 2 老师发布线上讨论</p>	<p style="text-align: center;">自主学习法</p> <p>学生通过学习任务单，了解学习目标、内容和课程重难点。</p>
<p style="text-align: center;">【学习目标 (Objective)】线上任务</p>	<p style="text-align: center;">方法和手段</p>
<p>2. 根据学生的学习情况采用作业互评，帮助学生互相学习，共同进步，加深印象。</p>  <p style="text-align: center;">图 3 学生生生互评情况</p>	<p style="text-align: center;">生生互评法</p> <p>个人学习结束后提交作业，采用生生互评培养学生学懂悟透、互相学习，体会老师评改作业的辛苦。</p>

3. 学生在湖南工程学院精品在线开放课程网上观看教学视频，学习交流电弧的内容，通过学习通平台的统计，可掌握学生的学习情况；



图 4 学生观看教学视频及任务点学习情况统计

4. 要求学生搜索网络资源，学习电弧相关知识、期刊论文及专利等文献资料，熟悉国内外低压电器设备的发展现状，准备课堂提问。

【预评估 (Pre-assessment)】线上评测

方法和手段

5. 课前线上测试，检测学生线上学习效果。

自主测试：诚实守信

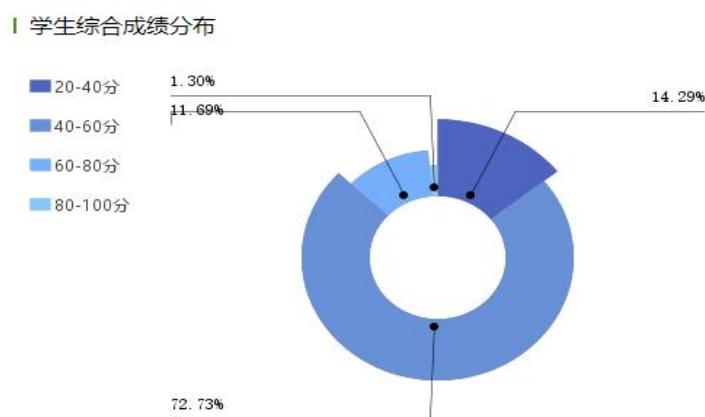


图 5 学生线上测试情况

1. 温故知新

(1) 新课导入：复习直流电弧的特性和直流电弧熄灭条件，交流电弧的学习：

直流电弧的静伏安特性曲线 (见图5-17)：

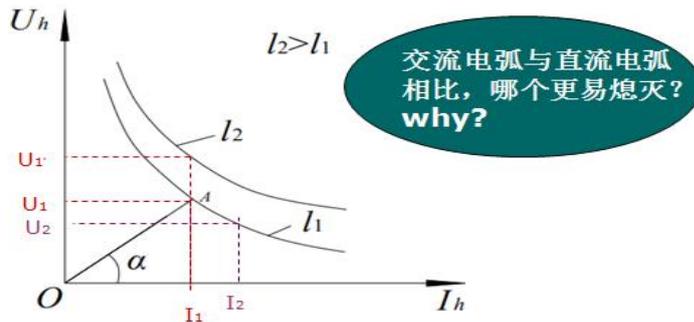


图5-17 不同弧长时直流电弧的静态伏安特性

图1 温故导入

(2) 汇报预习情况：

① 直流电流与交流电流的特点分析

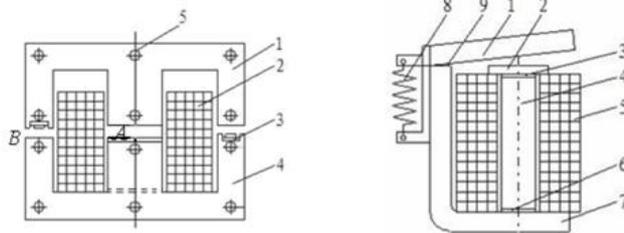


图 双E直动式交流电磁铁

1-衔铁 2-线圈 3-分磁环
4-静铁心 5-铆钉

图 拍合式直流电磁铁

1-衔铁 2-极靴 3、6-非磁性垫片 4-铁心
5-线圈 7-铁轭 8-反力弹簧 9-拐角气隙

图2 学习汇报

② 交流低压电器在外形上与直流低压电器的差别

(3) 思政环节：通过提醒并纠正同学在汇报过程中的理解偏差，提醒学生养成良好的学习习惯，学会运用前续课程学到的知识运用到专业学习中，对不理解的地方重新再学习，提高肯钻研不达目的不罢休的劲头。

(温故知新环节：5分钟)

温故导入法

通过复习前课知识，对比导入新课。强调温故知新的重要性，承上启下。

个人汇报

学生汇报预习情况，培养学生自主探究、自主学习的良好学习习惯。

融入思政元素

让学生养成良好的学习和思考的习惯。

2. 知识精讲

根据线上学习反馈，有 2 个知识点学生整体掌握不太好，课堂进行重点讲解。

(1) 对交流电弧的伏安特性不理解，尤其是因热惯性造成的燃弧尖峰高于熄弧尖峰不理解。原因分析：在分析电弧特性时没有把电的特点和热的特点结合起来分析。



图 3 从交流电流特点着手分析电弧伏安特性产生原因

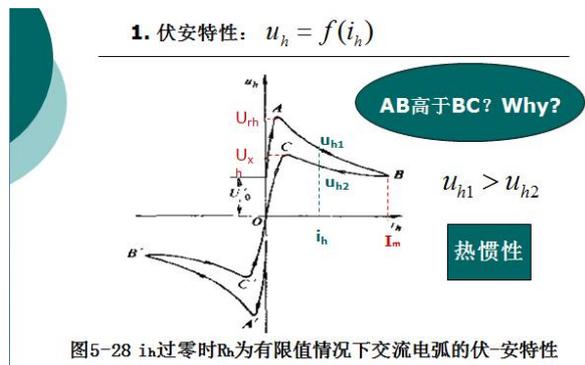


图 4 交流电弧伏安特性

(2) 交流电弧熄灭条件:

二、两过程在“竞赛”

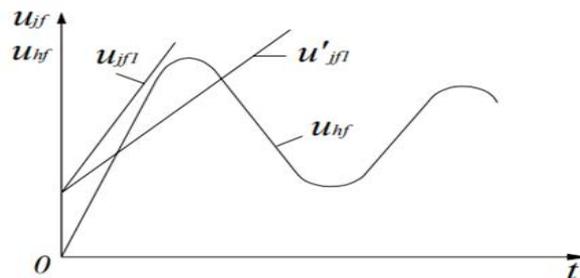


图 5-51 交流电流过零后，弧隙中的介质恢复过程和电压恢复过程曲线

图 5 交流电弧熄灭条件

(知识精讲：
25 分钟)

重点讲解法：
通过仔细讲解，解决学生在预习中不理解的地方。

分析比较法

通过讲解和对比两种设计方法的不同之处，让学生加深理解，提高学生分析和设计电路的能

(3) 难点辨析:

解决学生理解不透的电弧电压和电弧电流随时间变化曲线在不同负载下有何不同。

一、交流电弧的伏安特性

2. 电弧电压和电流随时间变化的波形

在开断同一电流时，哪个容易熄灭？Why?

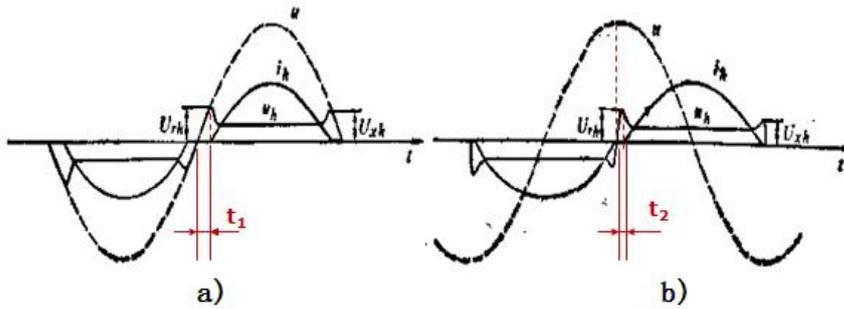


图5-32 交流电弧电压和电流的波形

a) 电阻性负载 b) 电感性负载

图6 电弧电压和电流随时间变化波形图

(4) 案例分析

引入新闻事件，上海良信 1U 断路器随华为通讯设备成功登上珠峰，断路器安装高度从 3U 缩减至 1U，为基站配电节省 66% 的空间。电器设备怎样保证电弧正常开断？

分析要点：①电弧熄灭的基本要求；②通讯设备负载特点；③特殊环境降容要求。

3. 讨论环节

①如电器设备在新能源电力系统中使用，灭弧能力有何要求？

②1U 断路器有哪些创新点，为何这样设计？

力。

提问法：通过问题的引入，加深对难点的理解。

融入思政元素：培养学生在面对重大技术攻关时学习校友坚韧勤奋，对待工作一丝不苟，鼓励同学们刻苦学习、坚持不懈、科学报国、勇攀高峰；树立远大理想，成为实现国家和民族复兴的合格接班人，履行“强国有我”的铮铮誓言。

(讨论环节：5分钟)

学练结合法
布置课堂练

③边学边练

课堂练习：同一电流值下，电阻性负载和电感性负载时的交流电弧哪个更容易熄灭，为什么？



图7 边学边练

4. 随堂测验

学习通平台发布随堂测验，检查学生知识掌握情况。



图8 学生在线答题

5. 知识拓展

(1) 投票：你认为低压电器行业哪国产品的世界市场占有率最高。

A. 中国 B. 美国 C. 日本 D. 德国

(2) 课程思政：借此机会说明，世界科学技术的发展日新月异，不进则退，引导学生努力学习，为中国科技的未来做贡献。并鼓励学生：只要大家有梦想、肯努力，你就可以成为更有影响力科学家。

习，老师巡查学生完成情况，再进行补充讲解，便于查漏补缺。

(随堂测验：5分钟)

诚实守信，独立完成

(知识拓展：5分钟)

深化课程内涵
引导学生树立学习目标和远大理想，多进行课外学习，成为中国未来的栋梁之才。

【课后小测 (Post-assessment) 及拓展】线上线下

方法和手段

1. 线下作业 (教材章节后习题)。
2. 实验训练 (提交实验报告): 交流电弧特性测试实验。

课程号:	课程名称: 电器理论基础								开课学期: 2021-2022学年秋季	
学院: 电气与信息工程学院	班 级: 电气工程1901								授课教师签名: 施晓蓉	
学号	姓名	实验成绩 30%				平时作业 40%				总成绩
		90	95	85	90	80	85	85	90	
201702210121	王博林	90	95	85	90	80	85	85	90	85
201803020127	赵涵玉	95	95	95	95	90	85	90	95	85
201806020209	周蕊来	95	90	85	90	85	90	90	90	85
201901010101	梅方颖	95	95	95	95	95	90	90	90	85
201901010102	王思直	95	95	95	95	90	85	80	85	85
201901010103	雷步凤	90	95	85	95	85	90	90	85	85
201901010104	邓培强	95	95	95	95	95	85	90	90	90
201901010105	李港兵	90	95	95	90	90	90	85	85	90
201901010106	陈屹然	95	95	90	95	90	85	85	85	85
201901010107	龙泉羽	90	95	90	90	85	85	90	90	85
201901010108	刘国栋	95	95	90	90	85	85	90	85	90
201901010109	董道宏	95	90	95	90	95	85	90	90	90
201901010110	周文颖	95	95	90	90	90	85	90	90	90

图1 学生作业和实验成绩情况



图2 学生实验情况

3. 拓展应用: 分组讨论、查阅书籍、完成实验方法设计。
4. 发布问卷调查, 本次课的基本内容是否掌握, 思政教学对你是否有帮助, 你对思政课教学和课堂教学有什么合理化建议。

巩固提高法
通过实验和动手操作, 验证课堂所学, 锻炼学生的动手能力和工程意识。

查漏补缺法
讨论和思考帮助学生内化吸收, 线上测试帮助学生找准薄弱环节。

反馈提高法
问卷调查, 促进课程完善和持续改进。

【总结 (Summary)】线上线下

方法和手段

知识点回顾, 布置延伸思考、作业及后续课程预习, 直至教学目标达成情况符合要求及反思。

交流电弧的熄灭还可能受哪些因素影响, 在设计灭弧室时应如何考虑? 仿真设计和实际工作中灭弧性能一样吗? 如不一样, 应如何调整设计参数。

归纳总结法
布置课后作业及延伸思考, 巩固所学知识。

五、教学反思

设计思路	<p>本教学设计是基于案例式教学的理念，首先让学生捕捉新闻事件中跟本课程相关的信息，思考信息中的创新点；在自主学习和科学思维中预习知识要点，完成课前评估；课堂上教师只进行重点和难点的讲解，学生通过讨论、实践，验证并巩固知识点。学生和教师同为课堂的主人，平等和谐共同探讨知识的真谛，真正调动学生的学习积极性和学习兴趣，变被动学习为主动学习。</p>
信息化教学手段应用	<ol style="list-style-type: none">1. 利用智慧教学平台—超星学习通发布丰富的线上教学资源，学生自主确定学习时间、空间，培养学生充分利用网络资源的自主学习能力；2. 在学习平台开展讨论，互相学习，取长补短；预约实验，动手验证学习效果；3. 利用移动端开展自我学习检测，了解自己真实的学习效果，并及时修正知识盲区。
思政效果	<ol style="list-style-type: none">1. 将思政融入教学的全过程中，既重视知识的传授与能力培养，又把思想引导和价值观塑造融入教学全过程，培养具有扎实理论基础和专业知识、具有较强工程实践能力、创新能力的电气信息类高级工程技术人才。2. 梳理课程知识点蕴含的思政元素，重点培养学生“思维科学、创新卓越、素养非凡”三个思政层面，选取科研案例、热点新闻、身边典型人物事件作为典型案例载体，将课程思政映射点融入其中，注重培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。3. 激发学生的学习兴趣，同时培养学生的爱国情怀。

<p>问题须知</p>	<p>1. 抓好专业理论与实践的相结合，帮助学生温故知新、协同合作，对抽象难理解的知识通过查找线上资源帮助理解；学会辩证对待电弧，了解其在尖端科技方面有应用，拓宽知识面和用途途径，运用基本原理与实践应用掌握更新的技术。</p> <p>2. 抓好被动理解和主动学习相结合，鼓励学生在被动接受知识的同时，主动动手画图帮助理解记忆；动手拆开一些小型电器设备的灭弧室，帮助理解。培养学生科学思维、勤于动手实践，实事求是解决问题的科学钻研精神。</p>
--------------------	---

课程负责人：