

# 全国高校混合式教学设计创新大赛教学设计表

(注：表中不要出现教师个人信息、学校信息)

一、课程基本信息			
课程名称	电路分析基础	面向专业	电子科学与技术
课程性质	①必修 ○选修	课程分类	○通识课 ○公共基础课 ①专业课
学时	总学时：64 线上学时：32 线下学时：32	每学期学生人数	平均每期 34 人
二、课程教学设计方案（整门课程的教学设计）			
1.学情分析与课程目标	<p>（结合本校办学定位、学生情况、专业人才培养要求，具体描述学习本课程后应该达到的知识、能力水平）</p> <p><b>1. 学情分析</b></p> <p>《电路分析基础》是一门关于电路知识的入门课程，着重讨论集中参数线性、时不变电路的基本概念和基本分析方法。课程面向国家“双一流”建设高校电子信息类专业大一下的学生开课。学生基础扎实，有较好的学习能力和较强的学习动机。学生具备丰富的互联网使用体验，在最近一两年的疫情期间经历了长时间的在线学习，具有丰富的网络学习经验。</p> <p>从多年的教学研究和学情调研发现，由于不同信号激励时电路特性差异显著，复杂电路分析时角度灵活多变，课程涉及线性微分方程的求解和复数运算，加上工程术语的大量引入，学生的学习积极性很难随着课程的深入而持续，学习兴趣和效果也会由于难度提升而受影响。因此，学生希望有更多的课堂互动以增加参与感，更多的学习自主权以提高积极性，并在自主学习过程中得到实时指导、激励和帮助。</p> <p><b>2. 课程目标</b></p> <p>本课程对专业培养目标的支撑作用体现在工程知识和能力上，要求能够将数学、自然科学、工程基础和专业用于识别、表达、分析信息电子等相关领域内的复杂工程问题。基于学生需求及专业培养目标，本课程制定如下目标：</p> <p><b>1) 知识目标</b></p> <p>通过对电路基本概念、基本理论、基本方法的学习，能够建立电路系统的知识架构。准确理解并运用电路知识分析问题、解决问题。能够利用数学工具和电路知识识别并解决相关工程问题。</p> <p><b>2) 能力目标</b></p> <p>具备基本电路分析和电路设计的能力、解决实际复杂工程中电路相关问题的能力。培养学生的自学能力、团队合作能力、表达沟通能力。提升信息获取、系统分析、总结和提炼的科学素养。</p> <p><b>3) 思想和素质目标</b></p> <p>厚植爱国主义情怀，树立信息技术创新强国的信心和决心。培养学生求真务实、探索创新和精益求精的科学精神，磨练集智攻关、团结协作的协同精神。思考电路与人生，树立正确的世界观、人生观和价值观。</p>		

(本课程教学改革重点解决的问题,混合式教学设计,课程内容与资源的建设及应用情况,教学活动的组织及实施情况,课程成绩评定方式,课程评价及改革成效等)

### 1. 教学改革重点解决的问题

电路的理论基础来自数学与物理,博大精深,而电路的实际应用则是上天入地,功能各异。大到电力传输线,小到芯片上的集成电路,电路在现代生活中无处不在。电路分析基础课程是一门严谨、科学且应用广泛的学科。在有限课堂学时中,很难让学生深入体会电路原理的美妙,激发学生学习兴趣。传统大班课堂存在以下问题:学生人数多、精细指导少,教师讲授多、交流互动少,理论知识多、应用拓展少,刷题计算多、主动思辨少。由电路原理启发对人生的思考、对逆境的思考、对工程伦理的思考都相对缺乏,学生的人文主义素养常被忽略,能力培养和价值塑造无法达成。

### 2. 混合式教学设计

根据新工科建设方案及本校专业特色,为解决存在问题,本课程提出“分”层施教精准教学、“析”解电路智慧课堂、“混”合案例资源拓展、“合”作任务互助激励的课程设计思路。整个教学以问题前导,以任务驱动展开,以思政案例贯穿,以多层次路径开展以学生为中心的教与学。教师全时段、全方位、全层级服务整个教学过程。



图 1. 混合式课程教学设计思路

依据课程设计思路,形成了在线学习空间、课堂学习空间、教学资源拓展、教学模型指导“四位一体”混合式课程体系。



图 2. “四位一体”混合式课程体系

#### 2.1 基于三个平台打造混合式在线学习空间

1) 在线 SPOC 课程平台。以课程组建设的国家在线精品开放课程、国家级一流本科线上课程为基础,重构了面向校内混合式教学的 SPOC 平台。

2) 在线雨课堂互动平台。基于智慧化教学工具雨课堂,形成了一套优质的覆盖混合式教学全过程的雨课堂互动课件(雨课件),被教育部在线教学研究中心评为智慧教学优秀电子教材。

3) 在线雷实验拓展平台。基于互联共享的教学实践的“A+D Lab 理工实验室”(雷实验)平台布置在线学习拓展任务,强化学生创新和行为互动,该实践被列为教育部产学研合作协同育人项目。

2.课程教学  
设计思路



附件一

2018年第二批产学合作协同育人项目立项名单（按高校排序）

项目编号	高校名称	合作企业名称	项目名称	项目联系人
2018020001	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020002	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020003	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020004	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020005	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020006	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020007	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020008	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020009	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020010	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020011	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020012	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020013	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020014	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020015	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020016	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020017	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020018	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020019	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞
2018020020	南京邮电大学	南京邮电大学	《物联网技术基础》课程建设	丁飞

图 3. 课程认定证书及立项名单

### 2.2 基于四个教学资源库拓展混合式教学内容

- 1) 针对课上、课下错误率不高但仍有个别学生存疑的“非典型问题”，建设了微课视频库，在有限的课堂学时之外，实现对学生的精细化学学习指导。
- 2) 积累了与电路知识点相关的公众号科普文章、科技新闻热点等知识点超链接库。
- 3) 建设了电路风格的思政案例库，在课程的全时间、全空间融入思政元素。本课程获得江苏省课程思政示范课认定。
- 4) 购买了“A+D Lab 理工实验室”（雷实验）案例库，通过雨课堂推送实验任务，学生不限地点异步调试分析，在线培养工程实践能力



图 4. 课程获首批江苏省课程思政示范课认定

### 2.3 基于两个教学模型设计混合式教学流程与活动

#### 1) 教学流程采用 BOPPPS 教学模型设计

将各个教学活动的开展分配到线上、线下和课上、课下。利用渐进式、多层级的教学活动加强学生深度学习。课前，基于线上平台的导入和目标，引导学生自学；利用前测激励课前自学，并为课堂教学提供依据；课堂开展参与式学习，引发学生深度思考；课后，基于线上平台

进行后测和总结，利用个人和小组拓展任务加强学生思辨能力和工程能力提升。师生双向进行课后总结和反思。

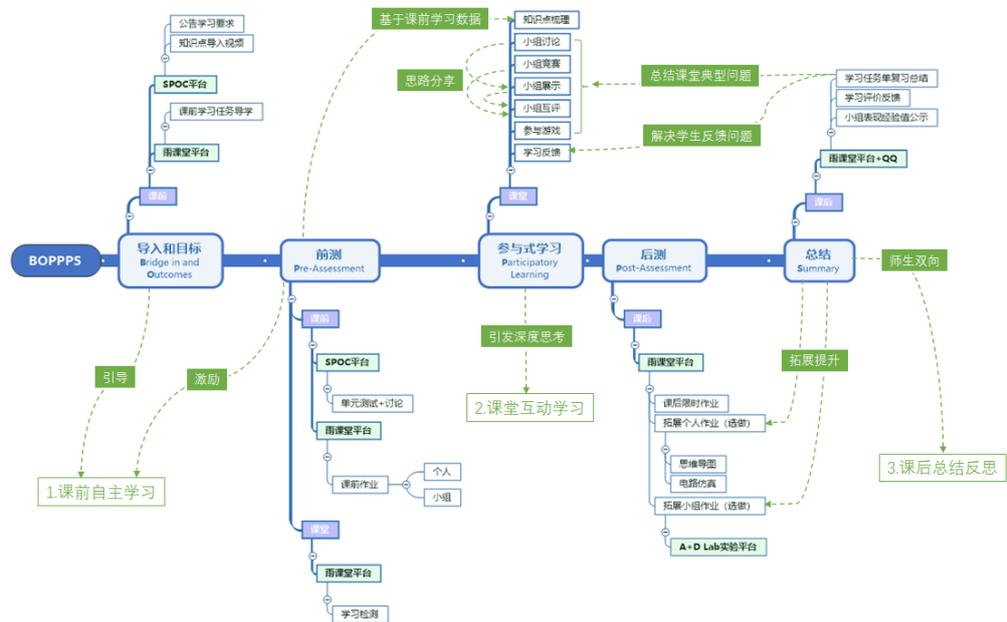


图 5. 基于 BOPPPS 模型设计混合式教学流程

## 2) 教学活动采用 ARCS 教学模型设计

设计混合式教学活动调动学生学习动机。小组探究微视频、工程案例报告、雷实验报告等主题任务提升同伴行为关注；过程性评价激励学生主动学习和思辨；分层级任务路径提高课程的高阶性和挑战度；全时间、全空间融入思政元素，引入国家科技发展热点图文、视频，增添学生爱国情怀，引导价值塑造和提升自信；全过程小组协作教学有利于形成共同利益观，提高团队合作意识，培养协同精神；师生双向多轮实时反馈教学保证了课程的改进和创新；微课视频推送扫清了部分学生的学习障碍；优秀作业实名展示激励学生认真求学、严谨做事，追求卓越的科学品质。



图 6. 基于 ARCS 模型设计混合式教学活动

混合式教学需要学生在课外投入一定的时间,为提升教学活动和学生需求的匹配度,教学班级由同专业大班的学生自愿报名组成。



图 7. 混合式教学翻转课堂自愿报名通知

## 2.4 基于三种形式打造混合式教学课堂学习空间

根据各知识单元特点,课程采用三种教学组织形式。内容多、有难度、可拓展、易思辨的知识单元采用小组竞赛教学形式;工程概念性强,重在模型理解和应用的知识单元采用小组展示教学形式;需要对整本书的框架和组织有提纲挈领理解的总结课上,采用互动游戏教学形式。

## 3. 课程内容与资源的建设及应用情况

### 1) 教材建设

课程组编写的《电路分析基础》教材从 2001 年第 1 版发行,到 2017 年第 5 版发行,已经出版超过十万册。第 3 版被评选为普通高等教育“十一五”国家规划教材,第 5 版是“十二五”江苏省高等学校重点教材,带有自主学习信息化资源库。2017 年课程组出版了电路分析基础数字课程。



图 8. 教材封面及数字教材出版证书

### 2) 在线课程建设

课程组建设的《电路分析基础》MOOC 课程 2017 年被评为国家精品在线课程,2020 年被评为国家级一流线上课程。自 2016 年 7 月首次在中国大学 MOOC 平台上线,目前已经运行 14 期,累计选课人数 142284 人。MOOC 课程在知识点讲解视频基础上,增加了典型题精讲视频、课堂内外拓展视频和电路仿真案例,获得了社会学员的广泛好评。2020 年课程组建设的全英文 MOOC 课程在爱课程国际平台上线。

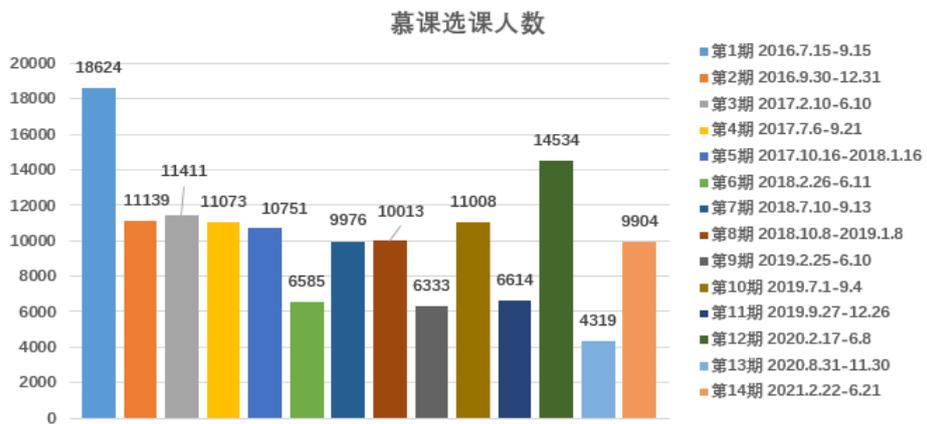
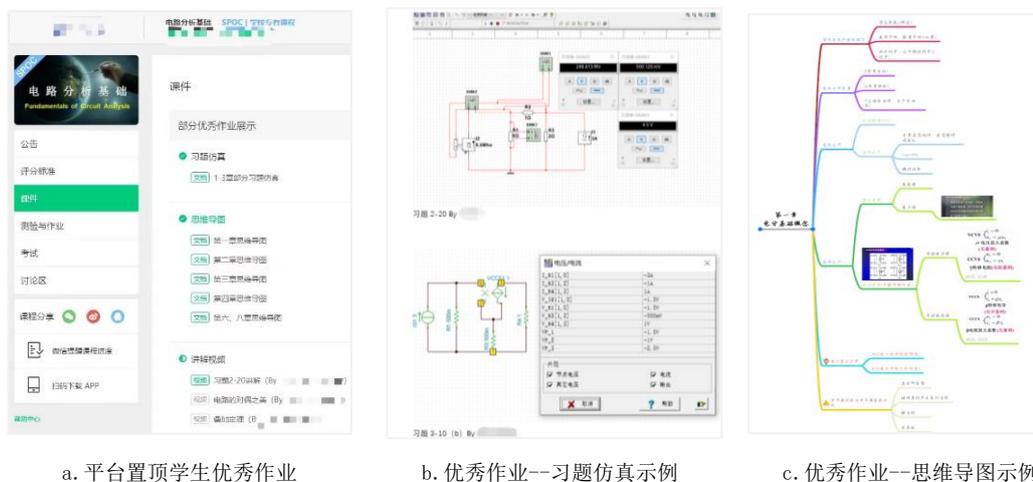


图 9. 在线开放课程运行期数及选课人数

基于 MOOC 的 SPOC 平台自 2016 年开展翻转课堂线上线下混合式教学改革，在不断打磨和持续改进中已成功实施 6 个学期。SPOC 平台做了两点升级改造：

①优秀作业置顶

SPOC 平台课程资源区近两期置顶了部分学生或小组的优秀作业，激励学生认真求学、严谨做事，追求卓越的科学品质。



a. 平台置顶学生优秀作业      b. 优秀作业--习题仿真示例      c. 优秀作业--思维导图示例

图 10. 面向校内的 SPOC 平台优秀作业置顶

②开放讨论问题

SPOC 平台讨论版中融入和知识点相关的互动开放讨论问题，引导学生思考如何面对逆境、如何看待人生，帮助学生塑造正确的世界观、人生观和价值观，提高学生的思辨能力和人文主义素养。

例如，在课程的第 2 讲“电路的等效变换”教学中，针对“对偶电路”知识点提出讨论问题。引用七律《长征》中的“金沙水拍云崖暖，大渡桥横铁索寒”诗句，引导并鼓励学生发现生活及电路中的对偶之美，培养工科学生对“美”的感知。在课程的第 6 讲“电路暂态过程的时域分析”教学中，提出讨论问题：思考从电路的“全响应”引申到面对生活激励的“全响应”，鼓励学生学会积极调整自身的“元件参数”，比如心的容量、思考的深度，提高对幸福的感知力和对挫折的耐受力，引导学生树立正确的人生观。



图 11. 面向校内 SPOC 平台的拓展讨论问题

### 3) 智慧教学电子教材建设

建设了包含答案解析的 12 套课前学习检测和 3 套阶段测试的雨课堂试题库，制作了面向混合式教学的课前、课堂、课后的全时段雨课件，被教育部在线教育研究中心评为“优秀电子教材”，并发布在雨课堂网站进行推广。



图 12. 课程的翻转课堂雨课件在雨课堂网站推广

### 4) 案例资源库建设

①建设了“非典型问题”讲解微课视频库，实现个性化精细学习指导；②积累了与课程紧密相关的优质的公众号科普文章、科技新闻与热点、电路名人介绍、电路应用实例、抖音+动画片视频、工程实用案例等知识点超链接库；③购买了基于雷实验平台的仿真、实验一体化资源库；④建设了电路风格的思政案例资源库，在课程的全时间、全空间融入思政元素。



a. 微课视频库雨课堂推送



b. 微课视频库源文档



c. 知识点超链接库和公众号文章推送



d. 雷实验资源库（购买）

图 13. 部分案例资源库

#### 4. 教学活动的组织及实施情况

根据各知识单元的特点，课程采用三种教学组织形式。

##### 1) 小组竞赛教学

课程知识单元内容多、可拓展、易思辨，主要采用小组竞赛教学形式。学生信息素养高、自主学习意愿强烈，但线上学时占比高（50%）、难度大。如何保证学生课前线上学习的投入程度和效果，如何扫清学生自主学习中的学习障碍，如何增加学生学习驱动力等是课程开展混合式教学需要解决的几个关键问题。小组竞赛教学形式的组织针对关键问题展开，区分课前、课中、课后的递进教学目标。

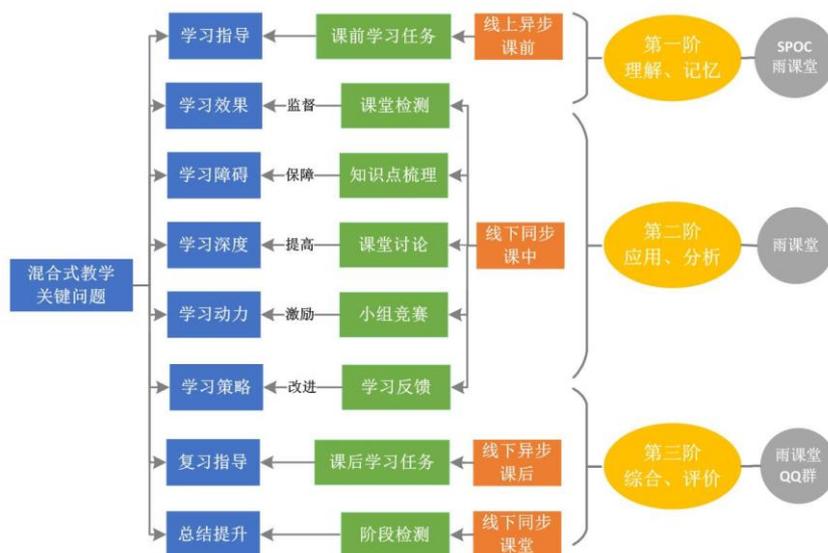


图 14. 小组竞赛教学设计组织

①课前，教师推送课前学习任务清单至学生手机端，布置个人和小组学习任务。个人任务是相对简单的主观题作业，小组任务是对电路原理、方法、典型问题的讨论，并拍摄微视频。课前小组任务目的是鼓励学生在自主学习过程中互助、激励、协作和讨论。



图 15. 小组课前集体讨论



图 16. 小组课前微视频作业

②课中，按照课前学习效果检测、知识点梳理、课堂讨论、小组竞赛（必答+互评）、本周学习反馈的顺序完成；教学活动都精确到分钟，以突出课堂重点，提高教学活动实施效率。



图 17. 课堂活动组织与实施

③课后，课堂教学活动结束当天教师实时制作课后学习任务单并推送。解答课堂遗留问题和课堂“学习反馈”问题；布置个人限时主观题作业，鼓励个人完成知识单元思维导图、电路典型问题仿真探究的拓展选做作业；鼓励小组选做 A+DLab 雷实验平台任务；公示小组课前+课堂表现累计经验值；补充课外知识点超链接拓展内容。

课后学习任务单不需要单独发送，制作时归入下一轮的课前学习任务单一并推送。任务单为上一轮学习进行总结反馈，为下一轮自主异步学习给出指导，在教学过程中起到承上启下的纽带作用。帮助学生形成适合自己的混合式课程学习节奏，养成自学、讨论、总结、反思、迈进的学习习惯。以课程模块为单位，在几个单元之后进行一次阶段测试和复习总结。



图 18. 课后拓展小组任务雷实验报告

### 2) 小组展示教学

工程概念性强,重在模型理解和应用的知识单元适合小组展示教学方式。为了不给学生增加额外的学习负担,课程仅在第 8 讲采用小组展示教学形式。

课前各小组协同备课、制作课件,课堂上随机抽取小组中任一成员代表小组进行讲解展示。同一知识点安排两组同时进行准备,形成竞争激励机制。小组的课堂表现由所有同学现场互评投票决定,小组表现按排名计入小组经验值。小组展示教学激发了学生的学习积极性,有效培养了学生独立思考、分析和解决问题的能力,锻炼了学生团队协作能力和语言组织表达能力,充分发挥了学生潜能。



图 19. 课堂小组课堂展示与互评

### 3) 互动游戏教学

整个学期紧张学习之后的结课,小组同学默契度加深,以互动游戏形式开展课堂教学,可以增加课程趣味性,增强小组成员情感,增添结课的仪式感。学生自由发表学习感言,分享学习经验,总结在混合式教学课程中的成长和收获。



图 20. 小组互动游戏与学习分享

### 5. 课程成绩评定方式

本课程采用“SPOC 在线学习—线下学习表现—阶段总结”的多维度、过程化的考核方案评定平时成绩，综合考察学生平时的学习表现和学习效果。最终成绩由 SPOC 线上成绩(20%)、课前+课堂+课后成绩(20%)、阶段测试(20%)、期末考试(40%)组成。完成工程案例报告、雷实验平台等可选任务的同学平时分按完成度加 1-5 分。



图 21. 混合式教学过程化评价方案

### 6. 课程评价及改革成效

#### 1) 学习满意度

教师教学质量综合评价成绩优秀，学生评测和校督导评教成绩均在学院前 10%。近两期的学生期末卷面成绩均分高于传统大班 10 分以上，近两期的课程通过率超过 98.6%。学生问卷调查总体满意度超过 90%，66%的学生表示非常愿意在以后的学习中继续使用混合式教学模式。

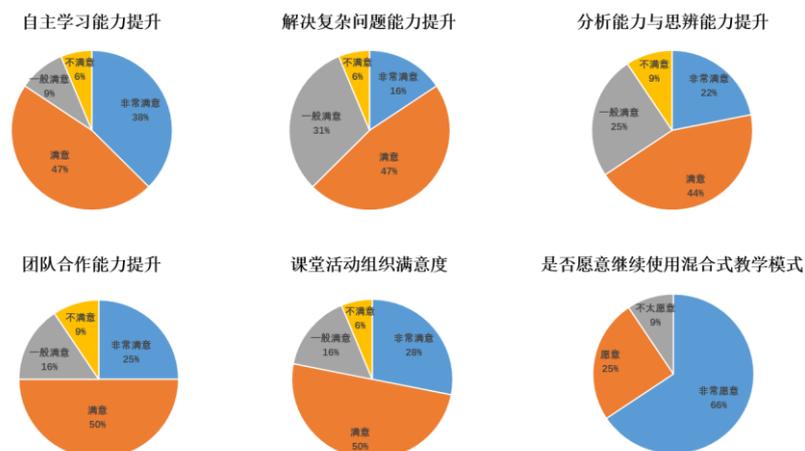


图 22. 2021 年春季学期学生满意度调查

### 部分学生评价：

①课程将学生自学和老师引导结合，更能锻炼我的学习能力，激发我的学习兴趣，让我能够深入的思考问题。

②虽然在课上讨论时我总是频频出错，不过回过头来就能发现自己有所提升，感觉也非常的痛快。

③我们小组成员配合很默契，在这过程中也锻炼了我如何清晰的向别人表达自己观点的方式。

④视频制作是一个很大的创新，不仅能增进组员之间的感情，更能让我们的思考总结能力有很大的提升。

⑤无论是课上讲解，课后答疑，作业批改还是测验后的讲解，老师都是非常的耐心和认真，身为学生的自己也不由的积极了起来。

⑥在学习中更加有条理，习惯形成知识框架，把整个科目体系构建出来，能够很快抓住问题的核心然后聚力攻克。

⑦从前不上课就两耳不闻圣贤书不同，现在我一有空就会拿起书来看，而且看的书不只是电分，其他课程也沾了光。

⑧电分课上一些有趣的瞬间我都会记录下来发表说说，很多人的评论是“为什么你的电分课这么快乐？”当真正沉浸进去之后只会觉着时间过的好快啊。

### 2) 学生能力提升

混合式课程班级学生后续积极参与国家级电子设计竞赛、创新杯挑战赛、集成电路大赛，10多人获国赛一等奖。

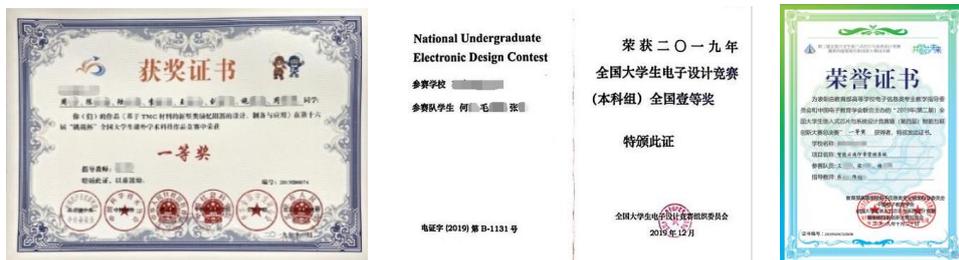


图 23. 部分学生获奖证书

### 3) 教学经验分享

本课程的混合式教学实践经验曾多次在相关教学研讨会进行分享。2017年，在清华大学举办的雨课堂智慧教学研讨班进行了基于雨课堂的混合式教学实践报告。2018年，在成都举办的电工电子在线开放课程联盟会议分会场做基于电分 MOOC 的混合式教学实践报告。



图 24. 课程负责人在教学研讨会做教学实践经验分享

#### 4) 教改论文

在 SCD 期刊发表了多篇面向翻转课堂教学设计和教学方法改革的教学研究论文。①在线教学的实质等效策略研究和实践.计算机教育.2021。②基于 ARCS 模型的全线上"高效翻转课堂"构建研究.教育探索.2020。③深度学习视角下全线上教学范式探索. 计算机教育.2021



图 25. 教改论文发表期数封面

#### 5) 课程证书

本课程获得得校级翻转课堂竞赛一等奖,被中国高校电工电子在线开放课程联盟认定为线上线下精品课程。以本课程教学改革成果为支撑的《以应用为导向的在线开放课程建设及“翻转课堂”教学改革研究与实践》获得江苏省教学成果一等奖。经过多轮的迭代和改进,获得 2021 江苏省线上线下混合式一流课程认定,正参评国家级一流课程。



图 26. 课程获奖证书

(用数据或材料说明混合教学的效果, 描述课程设计的新颖独特之处及供借鉴和推广的价值)

本课程在“互联网+”教育大背景下, 针对工程专业培养目标及学生需求, 提出“四位一体”混合式课程体系, 实现了有“分”有“析”、有“混”有“合”的教学创新, 达成了精细教学、智慧互动、课外拓展、主动思辨等教学效果提升, 形成具有新工科基础课程特色的电路创新人才培养体系。

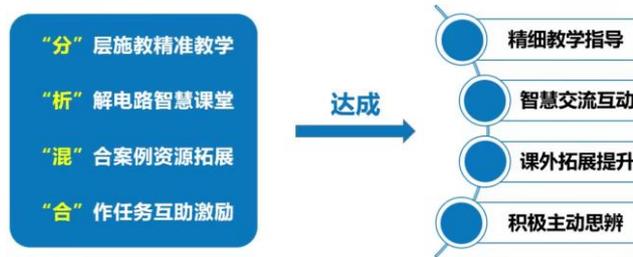


图 27. 教学创新思路提升教学效果

本课程依据 BOPPPS 模型设计教学流程, 将教学活动分配到线上、线下和课上、课下, 有效解决了传统大班课堂存在的问题。经过混合式教学的学生综合素养有较大的提升。

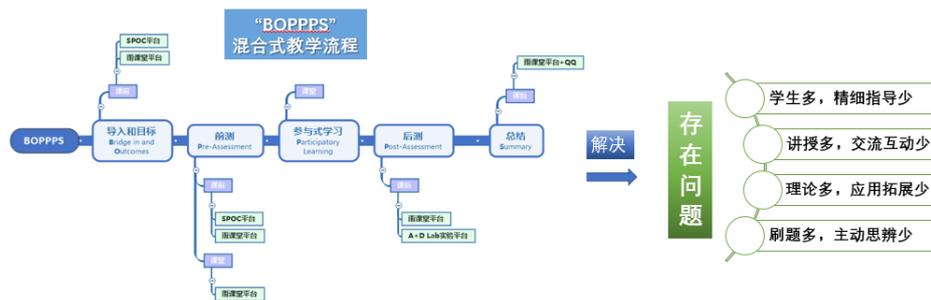


图 28. 教学创新流程解决存在问题

### 3. 课程教改效果达成情况

本课程提出“四位一体”混合式教学体系和基于“BOPPPS”的混合式教学流程, 该教学创新对其他混合式课程的教学设计具有一定的参考价值, 具备一定的可推广性和复制性。

在师生共同努力下, 课程不断进步和完善, 我们将继续努力, 力争将课程打造成智慧教学高阶课、持续改进开放课、全面设计高效课、课程思政示范课。

#### 1. 全面设计高效课

构建基于深度学习的混合式教学设计。根据不同知识单元特点, 设计灵活多样的课堂教学形式。围绕课前学习导学、课中活动设计、课后跟踪反馈形成教学闭环。

#### 2. 智慧教学高阶课

基于 SPOC 平台、智慧教学工具平台、A+D Lab 实验拓展平台三大平台的有机融合, 实现教师与学生、学生与学生之间的知识传递、思想交流与实时互动。利用大数据管理的智慧教学方式, 实现学生学习全过程的动态可视化, 构建对话课堂、开放课堂、个性化高阶课堂。

#### 3. 课程思政示范课

教师用心对待课堂、教学、学生, 以身示教实现立德树人。在知识传授中, 线上与线下, 课前与课后, 全时间、全空间融入思政元素, 实现入脑入心、润物无声的价值塑造。

#### 4. 持续改进开放课

本课程基于在线教学平台建设和积累了丰富的教学资源。通过学生互动和反馈, 我们将持续提升和优化各个平台的教学资源, 不断改进课程质量。

### 三、一次混合式教学设计方案（与提交的说课视频相对应的一次混合式教学设计方案）

#### 1.学习目标

（本课次学生能够掌握和展现的具体知识、技能和能力等，对课程目标的贡献等情况）

#### 第7讲 正弦激励下电路的稳态分析

##### 1. 知识目标

准确理解正弦信号的三要素、相位差、有效值的概念；正确掌握正弦信号的相量表示和相量图表示法、基尔霍夫定律的相量形式、元件伏安关系的相量形式、阻抗及导纳的概念、阻抗的串联及并联、正弦稳态电路的相量分析。

##### 2. 能力目标

分析交流电路的能力、解决实际复杂工程中交流电路相关问题的能力；自学能力、团队合作能力、表达沟通能力；信息获取、系统分析、总结和提炼的科学素养。

##### 3. 思想和素质目标

培养求真务实、探索创新和精益求精的科学精神；树立工程伦理思想，形成共同利益观，遵守职场竞争道德操守；树立正确的人生观、世界观和价值观。

#### 2.内容与资源

（本课次内容与资源的选取、制作、使用情况）

##### 1. SPOC 平台资源（自建）

本课次 SPOC 课程视频资源包含知识点导入视频（1 个）、知识点精讲视频（8 个）、PPT（8 个）、典型例题讲解视频（1 个）和课堂内外拓展视频（主题：悲剧天才特斯拉），在线测试题包含 4 道选择和 4 道判断题。在线课堂讨论版给出 1 道知识性讨论题（如何用复数表示正弦量）加深基础知识理解，1 道拓展讨论题（你知道有十维空间吗？）为课堂思政融入做准备。

##### 2. 雨课堂推送课件资源（自建）

##### 1) 课前学习任务单

制作了适合手机浏览的竖版课件，课堂教学前一周（上次课堂教学结束当天）将课前学习任务单通过微信小程序发送到学生手机端。学生按照任务单在完成在线学习、个人作业和小组任务。



图 29. 雨课堂推送课前学习任务单

##### 2) 课前学习检测卷

制作了自带解析的竖版测试卷，在课堂教学开始前 5 分钟（防止网络拥堵）推送到学生手机端，进行课堂的第一项教学活动“课前学习检测”，课堂开始 10 分钟后系统自动收卷并批改。教师根据即时的后台数据分析反馈，在“知识点梳理”环节侧重讲解错误率较多的知识点。



图 30. 课堂教学环节“课前学习检测”卷

### 3) 课后学习任务单

课堂教学结束当天，实时制作并推送课后学习任务单（并入下一周的课前学习任务单）。内容包含对“本周学习反馈”问题的解答、课前+课上小组表现经验值累计公示、课后限时作业和选做拓展作业。

#### 3. 思政案例资源（自建）

##### 1) 爱迪生和特斯拉的交直流之争

19 世纪末，爱迪生发明直流电，他认为直流电才是最合适的供电系统。为他工作的特斯拉发明了交流电，比直流电更适合长距离输送。特斯拉离职后加入乔治威斯汀豪斯创办的西屋电气公司。最终交流电派获胜，就此改变了全世界。据该历史改编而成的电影《电力之战》2020 年在国内上映。

学生自行调研著名的“交直流之争”，并对这段历史发表自己的见解或看法。作为开放式讨论问题，目的是让学生反思竞争与合作的关系，倡导学生树立工程伦理思想，形成共同利益观，遵守职场竞争道德操守。

##### 2) 欧拉公式——数理之美

英国科学期刊《物理世界》曾让读者投票评选“最伟大的公式”，欧拉公式排在了第二位，仅次于麦克斯韦方程组。因为当该公式中角度为零时，数学中最重要的 0 和 1、虚数单位  $i$ 、圆周率  $\pi$  和自然常数  $e$  就同时出现在了一个恒等式中。数学家高斯曾说：“一个人第一次看到这个公式而不感到它的魅力，他不可能成为数学家。”

相量是由复数表示的正弦电流或电压，由复数的三角形式推出复数的指数形式时，引出欧拉公式。由此引导学生体会数学与自然的美妙，感受相量法的精妙。

##### 3) 相量法引入的本质——维度提升

课堂推导演示在引入相量法前后，对于两个正弦量的求和计算的繁简程度有天壤之别。施泰因梅茨提出的复数分析方法解决了电气工程应用中的重大难题。

类似于用二元一次方程解决数学中的追及和相遇问题，巧妙而简单。用相量表示正弦量是用二维空间量（复数）对应表示一维空间变量（正弦函数），维度的提升极大简化了问题。由此激励学生勇于突破思维定势，在科技工作和创新中善于多维度思考，积极发挥想象力和创造力，勇于攻坚克难、勇于创新，树立科技强国的责任感和使命感。

#### 4. 微课资源（自建）

针对错误率、疑问率不高但仍存在的问题，不再占用宝贵的课堂时间进行分析和讲解，而是录制成微课视频上传到视频网站，供有需要的同学自主学习，完成精细化的学习指导。为了集中学习资源，保证学生学习过程的有序性，将微课视频链接插入雨课堂推送到学生手机端。

#### 5. MOOC 平台资源(免费获取)

自建的 SPOC 平台本次教学内容对于交流电路的仿真内容没有涉及，在布置课后个人选做电路仿真探究任务时，向学生推荐华中科技大学《电路理论》MOOC 中的仿真第 6 讲，该讲详细介绍了交流电路的暂态分析和交互式仿真两种方法，供有兴趣的同学自主学习。

#### 6. 雷实验项目资源（购买）

购买了 6 套 A+D Lab 实验平台，供小组完成课后拓展选做任务。购买了河北工业大学的 A+D Lab 电路雷实验案例库（雨课件）供实验任务设计参考。A+D Lab 实验硬件平台可根据已有电路模块直接实验，也可自行搭建电路实验。A+D Lab 实验软件平台可直接接入雨课堂小程序。教师通过雨课堂推送实验任务到学生的手机端，学生完成仿真和实验后，通过雨课堂提交实验报告，教师在手机端可实时接收和批改实验报告。

（本课时混合教学的实施过程与方法）

本次课采用小组竞赛教学形式。教学流程依据 BOPPPS 模型，课前，着重了解什么是相量法，为什么要引入相量法；课堂，深入理解并掌握相量分析方法；课后，总结和拓展所学知识，提升解决实际复杂交流电路相关问题的能力。

### 3.过程与方法

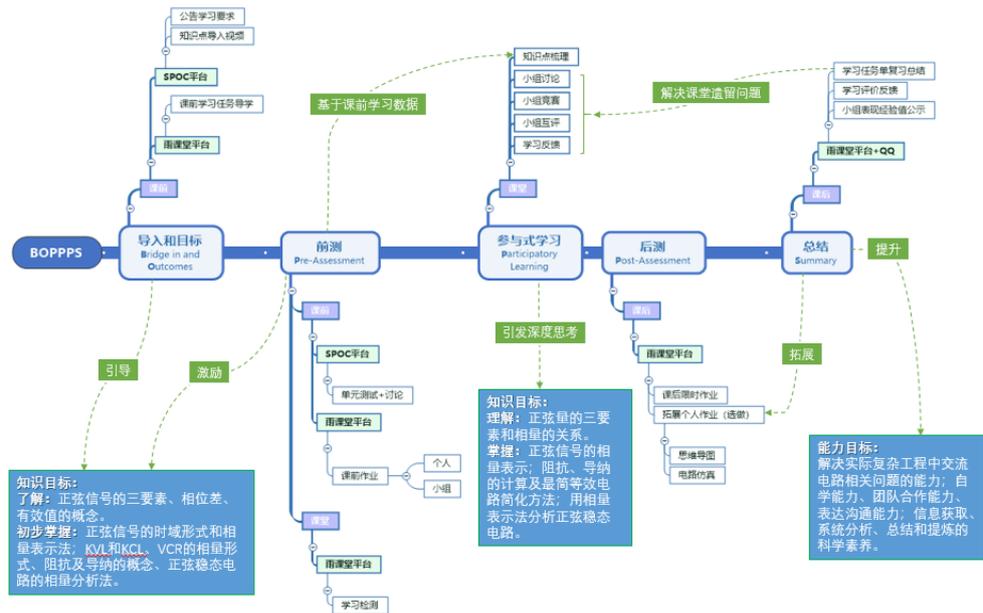


图 31. 第 7 讲正弦稳态电路的相量分析法 BOPPPS 教学流程图

#### 1. 课前

通过推送“课前学习任务单”帮助学生完成课前自主学习。

1) SPOC 平台在线学习是课程顺利开展的基础，任务单中不再强调。

2) 布置了个人课前主观题作业。学生完成作业后拍照上传，课前作业只计完成成分，不计对错分。

3) 布置了小组课前微视频制作任务。为鼓励小组同学积极讨论与合作，任务主题三选一：“相量法的引入”、“交直流之争”、习题讲解。

4) 任务单中强调对于相量法的理解和掌握是课程后续深入探究的前提。

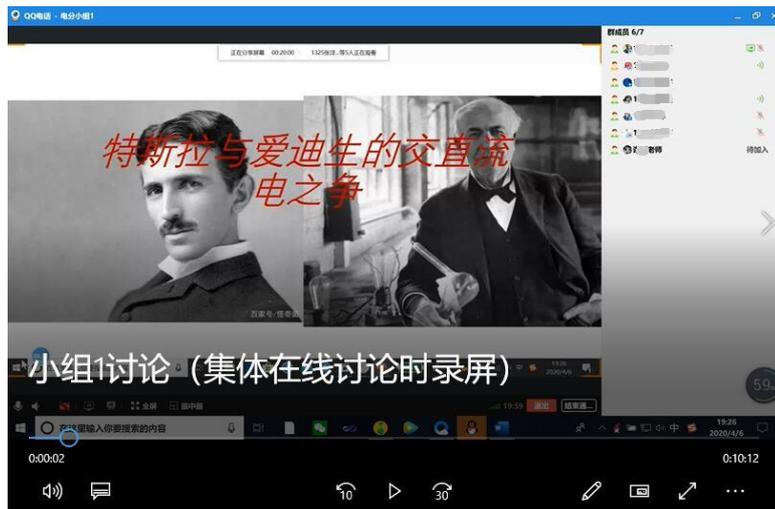


图 32. 课前小组讨论微视频

## 2.课上

按照“课前—导入—知识点梳理—小组竞赛（讨论+互评）—学习反馈”的顺序展开。

1) 课前测。题目为 10 道基础选择题，检测学生课前学习效果。

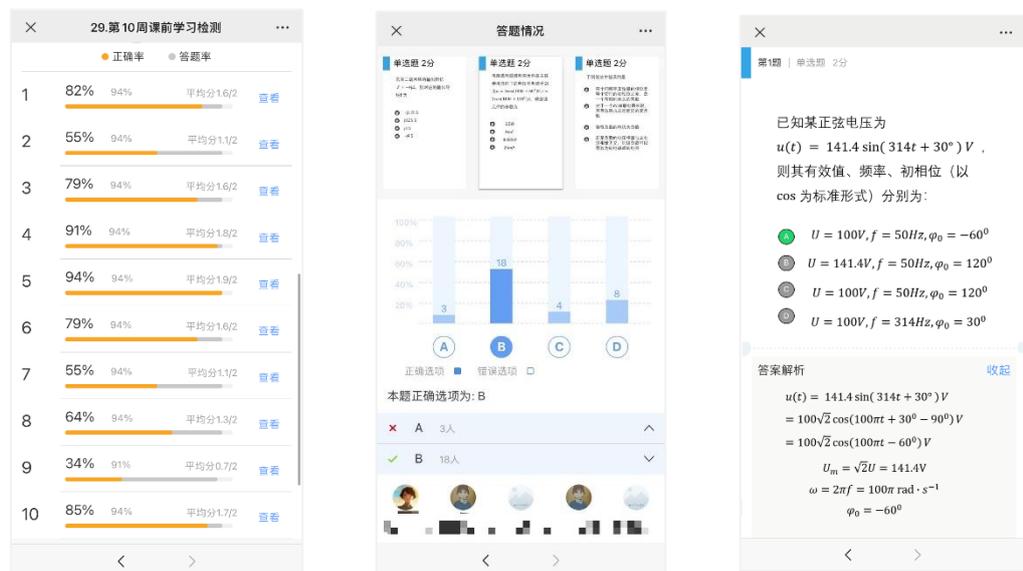


图 33. 课前学习检测实时数据分析

2) 相量法的导入。通过交流电的发展史、交流电优势引出课程内容。列举未引入复数表征时交流信号计算的繁杂，强调相量法引入的必要性。

3) 知识点梳理。侧重对课前在线检测、个人作业、课前测中出现的问题进行讲解。

课堂上抛出问题：

①在由复数的三角形式推出复数的指数形式时，引出欧拉公式。向学生提问：你们知道世界上最伟大的十个公式吗？

欧拉公式被英国科学期刊《物理世界》的读者票选为世界上第二最伟大的公式。由此

引导学生体会数学与自然的美妙，感受相量法的精妙。

②用相量表示正弦量解决了正弦稳态电路分析的重大难题，施泰因梅茨为什么能提出复数分析？

用二维空间量复数对应表示一维空间变量，维度的提升极大简化了问题。由此激励学生勇于突破思维定势，在科技工作和创新中善于多维度思考，勇于攻坚克难。

4) 小组讨论、竞赛、互评。在为激励学生思辨和讨论的小组竞赛环节中，通过雨课堂推送小组限时必答题，小组同学在独立思考、同伴讨论后，作答在指定白板上，并拍照上传。每位小组成员有且仅有一次答题上传机会，系统会自动将最后上传的图片作为最终解答。系统给出必答题解析，小组同学讨论并总结、分享思路，教师进行补充总结。小组互评打分，教师课后确认打分公正性。

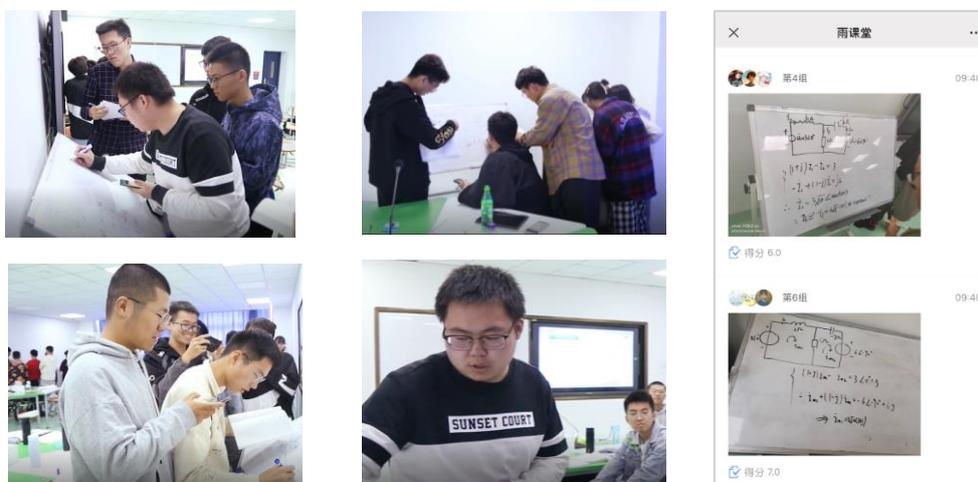


图 34. 课堂小组讨论、竞赛、讲解、互评

5) 本周学习反馈。为鼓励学生积极总结、反思和建议，课堂最后设置了主观题形式的反馈。学生实时反应本次课的自学情况、满意度、学习困惑或建议等。

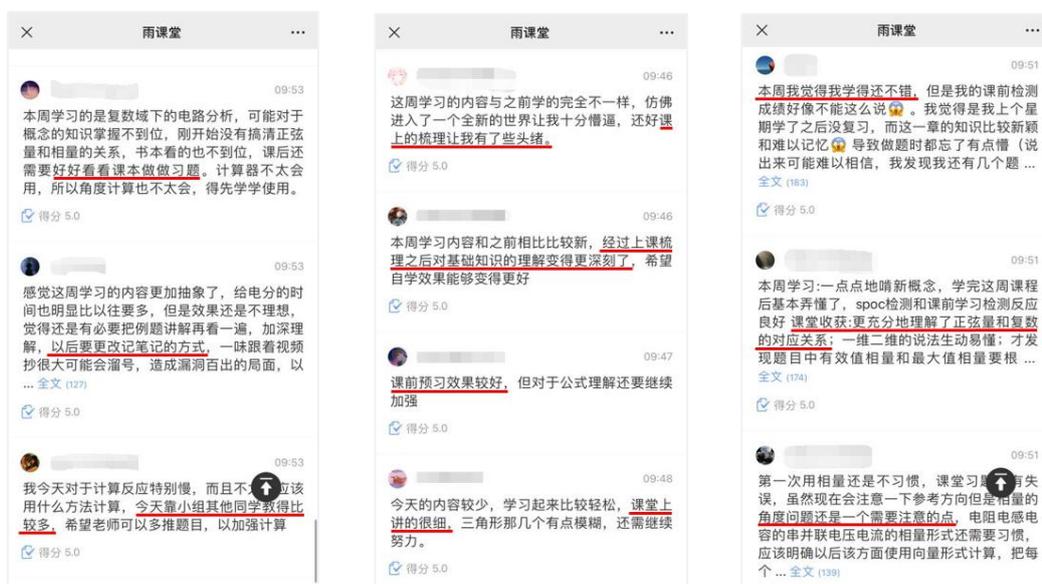


图 35. 课堂教学环节实时“学习反馈”

### 3.课后

- 1) 根据学生课堂学习反馈进行补充解答（文本或微视频）。
- 2) 布置个人课后限时作业，按正确率打分。
- 3) 布置个人选做课后拓展作业，包括但不限于思维导图画出相量法知识图谱、使用仿真软件进行自选电路仿真探究等。

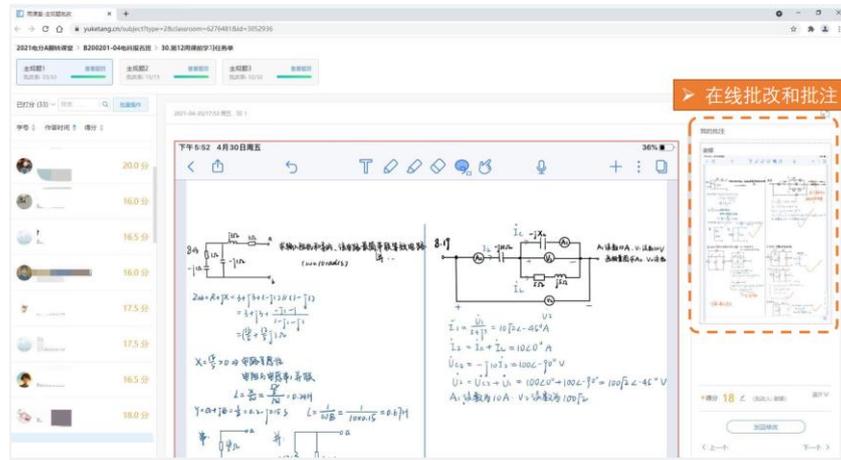


图 36. 主观题必做作业在线批改和批注

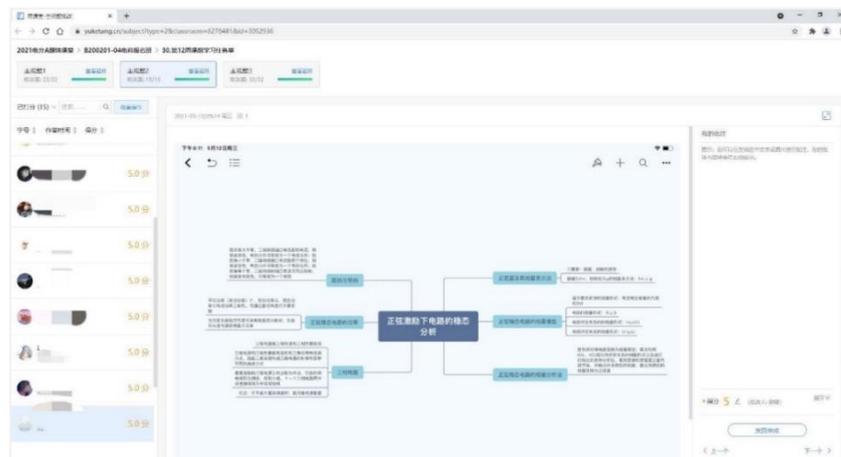


图 37. 思维导图拓展作业在线批改

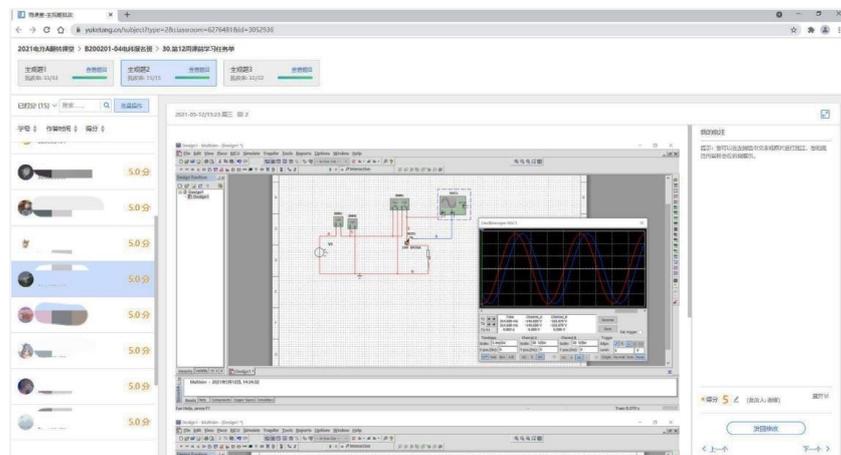


图 38. 电路仿真拓展作业在线批改

4) 本次课小组经验值累积公示(课前+课上)推送。课前小组表现按合作讨论、微视频完成度累计经验值, 课堂按小组竞赛排名累计经验值。

5) 知识点超链接拓展, 电路明星 George Westinghouse 的介绍。

6) 推送公众号文章: 欧拉公式, 复数域的成人礼。



图 39. 课后任务单部分内容及科普文章推送

#### 4. 教师课后反馈和反思

1) 教师通过 QQ 群, 对每一组提交的微视频进行点评。将优秀视频或作业发布至 SPOC 平台优秀作业展示区。

2) 制作部分作业题微视频, 推送到学生手机端, 供有需要的学生自主学习。

3) 总结本次课程的成功与不足, 为下一轮的教学组织优化做准备。



图 40. 课后对小组课前微视频点评

(本课次学习评价与反馈方式)

考核方式为过程性评价，通过关注学生的学习过程，促进混合式教学效果的提升。通过在线学习、课前作业、课堂表现、课后作业多个时空维度综合考察学生的学习能力和学习效果。

### 1. 学习评价方式

#### 1) 课前

①线上 SPOC 平台在线成绩，平台按在线测试正确率（2 次答题机会）和讨论版参与度自动评分；②课前主观题作业，完成（不少做）就给分，做错不扣分；③课前小组讨论、制作微视频，完成就给分。

#### 2) 课中

①课前学习检测由雨课堂按正确率自动评分；②小组竞赛（讨论必答题）按照结果的正确率进行评分（学生互评后经教师确认）并排名，排名前三的小组经验值分别按梯度累计，后三名经验值相同（鼓励相对落后小组，避免分差过大）；③课堂结束前的本周学习反馈，设置成主观题推送，完成就给分。

#### 3) 课后

①课后主观题作业，按照正确率给分；②个人选做作业，完成就给分；③小组拓展作业，完成就做额外加分记录。

课程过半后，发放问卷星进行组内互评。由组员评出本组积极带头的同学，和相对落后的同学。组内互评结果用于给学生小组集体评分进行梯度划分，并且筛选出需要帮助的同学进行重点关注。

## 4. 评价与反馈

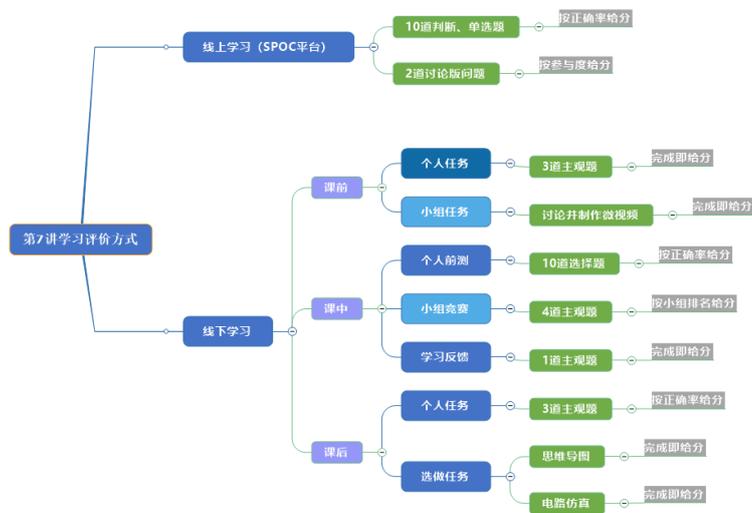


图 41. 第 7 讲学习评价方式

### 2. 学生学习反馈方式

#### 1) 课前

主要通过在线平台的学习数据分析、课前作业完成情况和小组合作情况（QQ 小组群合作沟通、打卡）进行。

#### 2) 课中

课前检测 10 道选择题实时数据分析，给出学生成绩排名以及正确率。小组竞赛答题通过雨课堂以小组形式提交和互评，教师现场观测学生的学习状态和小组讨论进度。课堂最后的本周学习反馈通过主观题形式提交。

### 3) 课后

通过必做主观题作业，选做拓展个人作业和小组作业的完成情况进行反馈。

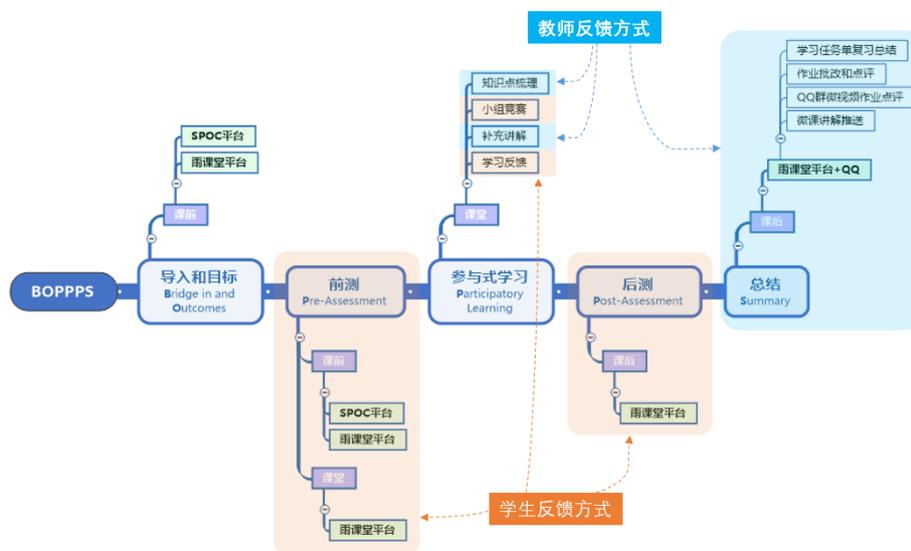


图 42. 混合式教学过程中的师生双向反馈

### 3. 教师教学反馈方式

- 1) 课堂知识点梳理讲解，解决学生自主学习存疑。
- 2) 课堂小组竞赛后的补充讲解，解决学生讨论复杂电路时出现的问题。
- 3) 课后对学生课堂学习反馈问题进行解答，对作业进行批改，对小组作业进行点评。
- 4) 将学生主观题作业解答发送到 QQ 群，将优秀个人和小组选做作业（仿真、导图、视频、报告）发布至 SPOC 平台。
- 5) 针对个别问题录制微课进行推送。

### 5. 教学效果达成情况

(本课次教学效果与特色)

1. 基于在线学习空间拓展讨论问题、拓展选做任务和微课讲解推送，实现了“分”层施教精准教学。学生自由选择完成拓展任务，保证了课程的高阶性；学生自主选择观看推送微课，达成了精细教学指导。
2. 基于课堂学习空间课前学习检测实时数据分析、小组竞赛与实时互评，学习实时反馈，实现了“析”解电路智慧课堂。课堂节奏紧凑，学生积极讨论，学习气氛活跃，达成了智慧互动教学。
3. 基于教学资源拓展的思政案例、公众号优质科普文章、电路发展史相关介绍，实现了“混”合案例资源拓展。形成了有温度、有趣味、有广度的混合式课堂，学生学习兴趣浓厚，达成了课外拓展提升。
4. 基于教学模型指导，形成课前、课中、课后任务驱动下的小组协作学习，实现“合”作任务互助激励。学生课上、课下积极开展互助学习、交流讨论，达成了主动思辨的教学效果提升。