

附件 3 教学设计样例

《电力系统继电保护原理》课程教学设计

附件3 教学设计样例

《电力系统继电保护原理》课程教学设计

一、课程基本信息

课程名称	电力系统继电保护原理	开课单位	东北电力大学电气工程学院
授课教师	刘晓军 副教授	授课对象	电气工程及其自动化专业 1814、1815、1816 班
选用教材	《电力系统继电保护》张保会编	总学时	52（含实验 8 学时）
课次	1	第一章	绪论

二、本节内容在课程中的地位和作用

绪论是课程的先导和灵魂，提纲挈领地介绍了继电保护课程的核心概念和学习思路，对学生了解本课程的内容体系、专业特点具有重要意义。本节主要介绍了电力系统的三种运行方式，继电保护装置的概念和任务，继电保护装置的基本原理和构成，保护的工作配合，电力系统对保护的四个性质要求，以及保护原理与技术发展的历史。本节内容对后续各章节的学习奠定了基本概念和理论基础，在对课程内容的理解和学习中具有重要作用。

三、教学目标

1、核心知识的学习目标

- （1）掌握继电保护装置的基本概念和保护的任务；
- （2）了解继电保护基本原理和装置构成；
- （3）理解保护的工作配合要求，掌握主保护、后备保护的概念。
- （4）理解并掌握系统对保护的四个基本要求的含义
- （5）了解保护装置及原理的发展简史

2、思政教学的培养目标

- （1）理想信念、爱国情怀

结合我国电力事业的飞速发展和国际时事，增强民族自豪感和制度自信，倡导科技强国，激发学生科技报国的使命感和责任感，树立理想信念和爱国情怀。

- （2）品德修养，人格塑造

通过保护的工作配合和电力系统对继电保护的四个性质要求，倡导团结协作的团队意识和牺牲自我服务大局的意识，树立正确的人生观和价值观。

- （3）科学精神，创新能力

介绍我国保护技术发展历程和专业前辈的科技攻坚精神，激发学生的学习兴趣 and 热情，树立攻坚克难、追求真理、勇攀科学高峰的科学精神。

- （4）工程意识，专业态度

结合现场案例和可靠性的实现要求，渗透专业课程的理论联系实际的工程意识，宣传严谨细致的专业态度和精益求精的工匠精神。

3、应用能力的培养目标

(1) 通本节内容使学生建立继电保护的学习思路，能够较好地理解并应用于今后保护学习；

(2) 培养学生自主学习、查阅相关资料的能力，汇报表达的能力。

四、学情分析

1、授课对象为电自专业大三年级第二学期的学生，“电力系统继电保护原理课程”是学生学习的继“电力系统分析”课程后的第二门专业必修课程，属于电力系统的二次部分，专业特色突出。学生对电力系统二次部分的认识属于零基础，绪论部分是第一次课，需要通过本次课程讲清楚课程的专业背景、地位和特色，以及将来的就业去向和深造方向。

2、授课班级是本专业中学习成绩较好的转系班级，理论基础较普通班级同学扎实，学生对知识的渴求和学习热情相对较高，因此可以适当扩展教学内容，深入讲授。课堂互动预期参与将相对活跃，可以开展课堂讨论、课后资料查阅、撰写报告等方式达成能力培养要求。

3、由于刚刚接触专业课程，学生对于今后从事本专业的工程意识、专业精神和本专业服务社会的意义认识有限，创新创造能力的基础还比较薄弱，需要通过知识点凝练思政元素，深入开展课程思政，确保育人效果。

五、教学内容的重点和难点

1、重点：继电保护装置概念、任务和四个要求

处理安排：通过电力系统三种运行状态的介绍，联系工程实际，列举案例和数据介绍故障发生的后果，突出保护的重要作用，进而引出保护装置的概念和任务。并通过四个性质要求的辩证统一关系，介绍保护如何实现其任务和作用。

2、难点：选择性、灵敏性、可靠性的理解

处理安排：结合现场实际案例介绍、对比说明各个性质的实现要求和制约因素。

六、知识点与思政教学融合设计

序	知识点	思政切入点	思政元素	教学方法	预期效果
1	继电保护的概念和任务	电力系统安全稳定运行的“第一道防线”，默默守护，挺身而出	守护边疆的卫国戍边的英雄战士	时事引证 对比教学	家国情怀 献身精神
2	保护的构成与配置要求	主、后备保护的配合确保故障可靠切除	团队协作	举例教学 对比教学	团队精神 协作意识
3	保护的四个性质	可靠性、选择性、速动性、灵敏性的矛盾统一关系	辩证统一关系，服务大局意识	引证举例 对比教学	唯物主义价值观 大局意识
4	可靠性	拒动、误动对电力系统的影响，进而造成的经济损失和民生影响	保护技术行业要求和运行标准	举例教学	工程意识 工匠精神
5	保护技术的发展	国内外电网发展数据；保护发展现状；	专业前辈的奋斗事迹；习近平谈科技创新；芯片战争谈自主可控	数据对比 引证举例	四个自信 自强奋斗 科技报国

七、教学实施流程

1、课前

(1) 教学设计：落实专业课课程思政育人理念，贯彻实施“两性一度”的金课标准，依据课程教学培养目标，聚焦学生发展，设计教学内容。突出重点和难点，凝练思政元素，合理构建思政切入点，并设计选用适合的教学方法。

(2) 线上发布学习要求和教学内容：利用网络资源发布教学要求，以任务驱动的方式开展课前预习。

2、课中

利用板书和多媒体课件相结合的方式开展线下教学，采用案例教学、对比教学等教学方法，通过列数字、引证举例等方式，以提问、讨论的课堂互动模式讲授课程内容。在知识点中通过列举工程案例、行业标准、时事政治、学科前沿等融入课程思政教学，立德树人；以提出问题、分析问题、解决问题的核心教学模式培养学生创新创造能力。

3、课后

(1) 针对重点、难点问题录制微课视频，通过网络平台强化学生对课程内容的理解，同时网络平台发布作业、学习报告等方式扩展学习内容。

(2) 通过线下答疑辅导，了解学生学习状况，谈心谈话，扩展课程思政教学。

(3) 学生学情信息反馈，总结反思教学效果，深入教研改革。

教学实施流程如图 1 所示，相关教学活动图片见附表。

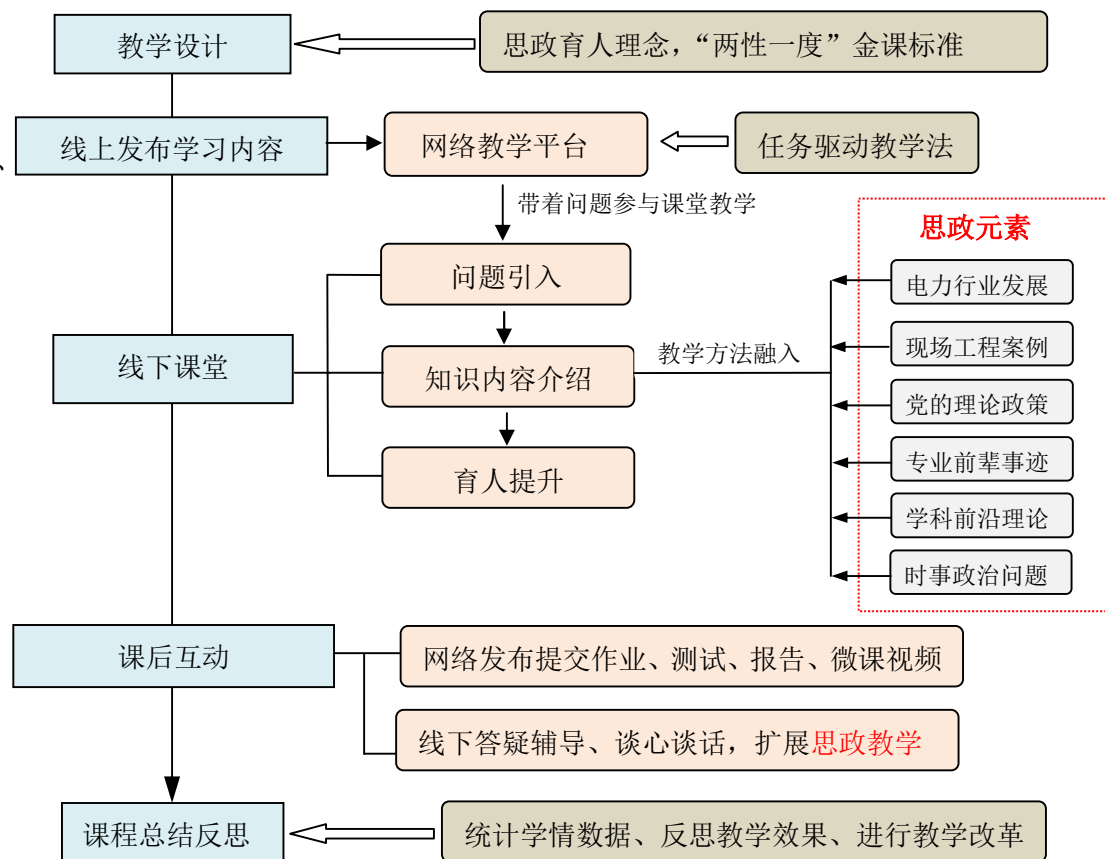


图 1 教学过程实施流程

八、教学反思

“电力系统继电保护原理”课程是电气工程及其自动化专业一门重要的专业必修课程，该课程具有理论难度大、专业性强、实践性强等特点，学生学习难度相对较大。本着以“学生为中心、以产出为导向”的教育理念，依照“两性一度”的金课标准，落实课程思政教学目标，设计组织了本次课程。通过本次课程教学实施过程和学情数据情况反馈，可见本次教学内容定位、教学目标分析较为得当。充分利用网络资源和翻转课堂实现了课前预习和课后复习，有效补充了线下课堂内容。多种教学方法在课堂教学的运用，落实了学生自学创新、综合思维能力的培养过程。通过选择恰当的思政切入点，运用教学方法将课堂思政与理论教学合理融合，培养了学生的工程意识、专业理念，较好完成了科技强国的理想信念和爱国情怀的培养思想。但也存在不足，在今后教学中需要在以下方面继续改进提升：

（1）继续充分合理地利用网络资源，有效实现线下课程内容的分解教学，可将部分较为简单的知识点通过录制微课作为课前自学环节，给出更多时间充分发挥课堂教学讨论互动环节，进一步加强学生自主学习、分析表达能力的培养。

（2）扩展课后教学模式，可通过开展多形式的研究性实验设计、社会实践等，拓展课程思政建设方法和途径，提升学生培养空间。

（3）思政教学需要充分备课，每节课程都应充分凝练思政元素，在课堂教学中要根据随堂情况，选择恰当时机灵活融入，以点到精髓达到效果为根本，而非生硬地按部就班地把所准备的每个思政元素全部讲授。本次课中准备的思政内容在后续课程中也可以恰当运用，随着知识章节内容的展开反复渗透才能让学生加强认识，达到培养效果。

（4）思政教学自然融入课程内容，需要教师不断自我提升，需要对专业知识和思政理论的长期积累，更需要课堂教学的不断实践，以及对教学效果的不不断反思，今后将继续加强自身积累，坚持学习和研究，教书育人，以身示范。

东北电力大学

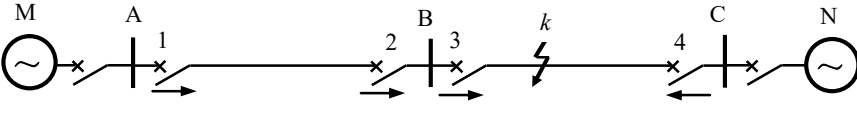
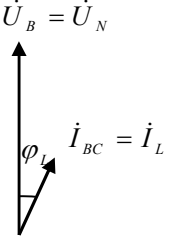
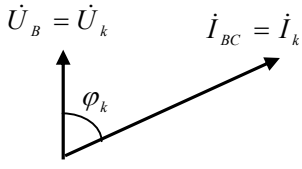
教案封皮

开课单位	电气工程学院	课程名称	电力系统继电保护原理
授课教师	刘晓军	授课对象	电自 18 级
选用教材	《电力系统继电保护》	总学时	52（包括实验 8 学时）
课次	1	第一章	绪论
教学目的及要求	1、掌握继电保护装置的基本概念、继电保护的作用； 2、了解继电保护基本原理和装置构成； 3、掌握主保护、后备保护的概念。 4、理解并掌握系统对保护的四个基本要求的含义 5、了解保护装置及原理的发展简史 课程思政：培养辩证统一哲学思想，树立爱国情怀和责任担当，坚定理想信念。		
教学重点处理安排	重点 1：继电保护装置概念和作用 处理安排：联系工程实际引入系统三种运行状态，突出保护的重要作用，进而引出保护装置的概念和作用。 重点 2：保护的四个基本要求 处理安排：结合实际案例展开保护四个性质要求的介绍，讲清制约关系，注意四个性质之间的辩证统一关系。		
教学难点处理安排	难点：选择性、灵敏性、可靠性的理解 难点处理：举例介绍，结合现场实际情况说明，课程思政教学。		
教学方式、方法	板书与多媒体课件相结合课堂教学、课后发布微课视频 教学方法：启发式教学、举例教学 课程思政：培养辩证统一哲学思想，树立爱国情怀和责任担当，坚定理想信念。 知识点 1：四个性质，以保证保护最优方案，四个性质之间辩证统一的关系，牺牲自我服务大局的意识。 知识点 2：保护装置发展现状，结合国内保护技术领先，和目前国际形势保护芯片“自主可控”的指导思想，倡导科技强国，自强不息的“爱国心、报国情、强国志”，弘扬黄大年“以强国之志，笃报国之行”的精神。		
教学内容及时间分配	课程介绍（10 分钟） 1.1 节 电力系统的正常工作状态、不正常工作状态和故障状态（20 分钟） 1.2 节 继电保护的基本原理和保护装置的组成（20） 1.3 节对电力系统继电保护的基本要求（30 分钟） 1.4 节继电保护的发展简史（10 分钟）		
例题、练习	《电力系统继电保护原理辅导与训练》例 1		
作业、思考题	课后习题 1.2,1.5		

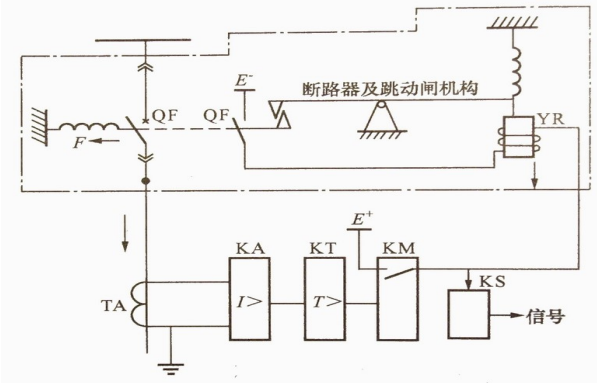
教 案

内 容	备 注
<p style="text-align: center;">第一章 绪论 (Introduction)</p> <p style="text-align: center;">第 1.1 节 电力系统的正常工作状态、不正常工作状态和故障状态</p> <p>一、基本概念</p> <p>1、一次设备：一般指电能通过的设备。产生、承载、传输、使用电功率的设备。</p> <p style="padding-left: 40px;">如发电机、变压器、断路器、母线、输电线路、补偿电容器、电动机及其它用电设备。</p> <p>2、二次设备：是对一次设备的运行状态进行监视、测量、控制和保护的设备。</p> <p style="padding-left: 40px;">安全自动装置、继电保护就属于电力系统的二次设备。</p> <p>3、电力系统运行状态：指电力系统在不同运行条件（如负荷水平、出力配置、系统接线、故障等）下的系统与设备的工作状况。</p> <p>包括：正常工作状态、不正常工作状态和故障状态</p> <p style="padding-left: 40px;">三种方程式来描述：</p> <p style="padding-left: 80px;">微分方程（如静稳、暂稳方程）</p> <p style="padding-left: 80px;">等式条件（如功率平衡等式）</p> <p style="padding-left: 80px;">不等式约束条件（电压$\pm 5\%$范围，频率$\pm 0.2\text{HZ}$，功率上限等）。</p> <p>(1) 不正常运行状态：电力系统中电气元件的正常工作遭到破坏，电能质量不能满足要求，但并没有发生故障。如过负荷、过电压、频率降低、系统振荡等。</p> <p>危害：绝缘老化、降低设备使用寿命</p> <p>(2) 故障状态：电力系统的所有一次设备在运行过程中由于外力、绝缘老化、过电压、误操作、设计制造缺陷等原因会发生。例如短路、断线等故障。</p> <p>故障概率：$k^{(1)} 91\%$，$k^{(2)} 4.5\%$，$k^{(1,1)} 1.5\%$，$k^{(3)} 0.83\%$，其它 1.86%。</p> <p>危害：</p> <p style="padding-left: 40px;">1) 大电流或电弧使故障元件损坏；</p> <p style="padding-left: 40px;">2) 短路电流通过非故障元件，使非故障元件损坏或缩短其使用寿命；</p> <p style="padding-left: 40px;">3) 电压大大下降，影响用户的正常生产；</p> <p style="padding-left: 40px;">4) 破坏电力系统并列运行的稳定性。</p> <p>(3) 事故：指系统或其中一部分的正常工作遭到破坏，并造成对用户少送或电能质量变坏到不能允许的地步，甚至造成人身伤亡和电气设备损坏的事件。</p>	<p>课程思政：</p> <p>用多媒体课件展示国内外电网发展数据、图片，结合国际形势分析，突显我国电力行业的飞速发展，增强民族自信，培养科技报国的使命感和责任感。</p> <p>举例：2003 年 8 月 14 日美加大停电，振荡 2 分钟，10 秒钟内 100 个发电厂脱离电网。通过 PPT 展示该案例，引出继电保护的重要性。</p>

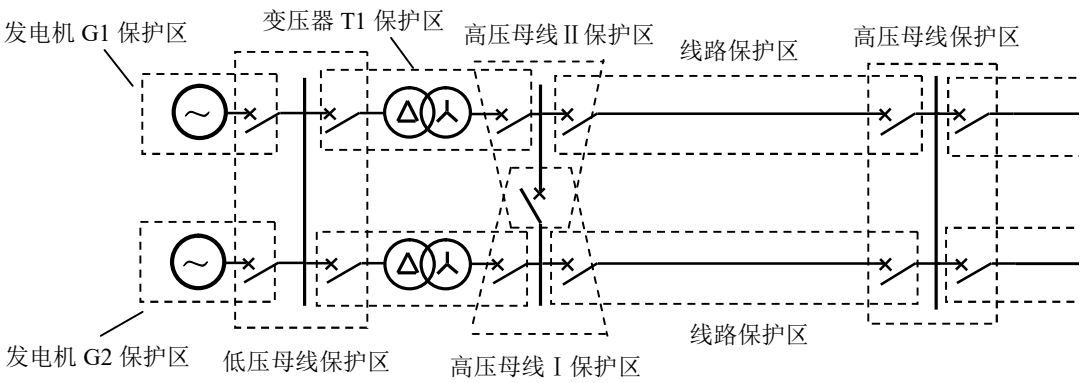
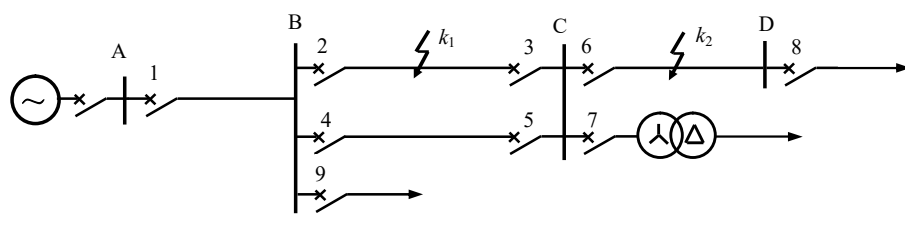
教 案

内 容	备 注
<p>二、继电保护的作用</p> <p>1、继电保护装置：<u>能反应电力系统中电气元件发生故障或不正常运行状态，并动作于断路器跳闸或发出信号的一种自动装置。</u></p> <p>2、电力系统继电保护：泛指继电保护技术和各种保护装置组成的保护系统。</p> <p>3、继电保护装置的任务：</p> <p>（1）发生故障时能快速、自动、有选择的切除故障元件；</p> <p>（2）不正常运行状态时，并根据运行维护的条件，而动作于发出信号、减负荷或跳闸。</p> <p>第 1.2 节 继电保护的基本原理和保护装置的组成</p> <p>一、基本原理</p>  <p style="text-align: center;">图 1-1 双电源网络</p> <p>1、电力系统在正常运行时的特点：</p> <p>（1）线路流过负荷电流：$\dot{I}_{BC} = \dot{I}_L$</p> <p>（2）母线电压为 $\dot{U}_N (1 \pm 5\%)$：$\dot{U}_B = \dot{U}_N$</p> <p>（3）母线电压与负荷电流的比值=负荷等效阻抗：$\dot{U}_B / \dot{I}_{BC} = Z_L$</p> <p>（4）线路两侧的电流（或功率）的方向相反；（定义正方向：母线→线路）</p> <p>（5）无负序（或/和）零序分量。</p> <p>2、电力系统发生故障时的特点：</p> <p>（1）流过线路的电流为短路电流：$\dot{I}_{BC} = \dot{I}_k \gg \dot{I}_L$</p> <p>（2）母线电压下降：$\dot{U}_B = \dot{U}_k < \dot{U}_N$</p> <p>（3）母线电压/短路电流=线路的短路阻抗：$\dot{U}_B / \dot{I}_{BC} = Z_k \propto \text{线路长度} l$</p> <p>（4）线路两侧的电流（或功率）的方向相同；</p> <p>（5）出现负序（或/和）零序分量；</p> <p>（6）元件发热及其它物理量。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>	<p>课程思政：</p> <p>保护是电力系统安全稳定运行的“第一道防线”，实时测量、实时监视，默默守护。如戍守边疆的英雄战士；如疫情期间默默奉献的白衣天使；引导学生厚植家国情怀和奉献精神。</p> <p>课程思政：</p> <p>讨论保护是怎样、根据什么条件来识别正常、不正常和故障状态来完成任务的。引用葛耀中“故障信息的识别、处理和利用是继电保护技术发展的基础”</p>

教 案

内 容	备 注
<p>3、可构成的保护类型：</p> <p>电气量保护 {</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 电流$I \uparrow$：过电流保护 (2) 电压$U \downarrow$：低电压保护 (3) 阻抗$Z \propto l$：距离保护 <p>单端电气量构成的保护</p> <p>(4) 两侧电流（或功率）方向等：纵联保护 \Rightarrow 双端电气量构成的保护</p> <p>(5) 序分量有无：序分量保护</p> <p>(6) 电气量波形和时频域变换（如小波变换）：行波故障测距</p> <p>非电气量构成的保护 {</p> <ul style="list-style-type: none"> 瓦斯保护（变压器油受热分解产生的气体） 过热保护（转子温度升高） <p>二、保护装置的构成：</p> <p>包括：测量比较元件、逻辑判断元件和执行输出元件</p> <p>测量比较元件：用于测量通过被保护电力元件的物理量，并与其给定值相比较，有比较结果判定保护装置是否应该启动。</p> <p>逻辑判断元件：根据测量比较元件输出的逻辑信号的性质、先后顺序、持续时间等确定是否应该使断路器跳闸、发出信号或不动作。</p> <p>执行输出元件：根据逻辑判断元件发出跳开断路器的跳闸脉冲及相应动作信号、告警。</p> <p>输入信号 \rightarrow [测量比较元件] \rightarrow [逻辑判断元件] \rightarrow [执行输出元件] \rightarrow 输出信号</p> <p style="text-align: center;">↑ 整定值 图 1-2 保护装置构成示意图</p> <p>三、继电保护的工作回路（以过电流保护工作回路为例）</p> <p>包括：电流互感器；电流继电器、时间继电器；断路器 QF；跳闸线圈、工作电源</p>  <p style="text-align: center;">图 1-3 过电流保护工作回路</p>	<p>解释三部分的作用，并举例说明</p> <p>解释工作过程，PPT演示动作过程，注意工程接线注意问题的解释说明。</p>

教 案

内 容	备 注
<p>四、电力系统继电保护的工作配合</p> <p>1、保护范围划分的目的：任一个元件的故障都能可靠地被切除，且停电范围最小。</p> <p>每一套保护都由预先严格划定的保护范围，称为保护区。只有在保护范围内发生故障该保护才动作。</p> <p>2、保护范围划分的原则：全覆盖原则，重叠区原则</p> <p>上、下级保护区间重叠，防止保护死区，重叠区尽量小，缩小停电范围。</p> <p>3、划分方法：由断路器实现划分，保护区的边界取决于电流互感器的位置。</p>  <p style="text-align: center;">图 1-4 保护范围和配合关系示意图</p> <p>4、保护的多重性：</p> <p>两套保护：主保护、后备保护</p> <p>(1) 主保护：能快速切除本元件故障，保证系统稳定、设备安全的保护。</p> <p>(2) 后备保护：当主保护或断路器拒动时，用以切除故障的保护。</p> <p>近后备：(1) 主保护拒动时，由本元件的另一套保护实现的后备； (2) 当断路器拒动时，由变电所相关断路器动作切除故障。</p> <p>远后备：由下级电力元件的后备保护安装在上级（近电源侧）元件的断路器处。</p> <p>举例：短路点 k_2，主保护是 6，远后备式 2，4；近后备是 3，5。</p>  <p style="text-align: center;">图 1-5 主后备保护举例</p>	<p>重点： 举例介绍什么是主保护、什么是近后备、什么是远后备。三者之间如何配合。</p> <p>课程思政： 主、后备保护的配合确保保护的可靠动作，谈工作的团结协作，培养学生的团队精神和协作意识。</p>

教 案

内 容	备 注
<p style="text-align: center;">第 1.3 节 对电力系统继电保护的基本要求</p> <p>满足“四性”：可靠性、选择性、速动性、灵敏性。</p> <p>一、可靠性：该动作时不拒动（可信赖性），不该动作时不误动（安全性）。</p> <p>可信赖性：220kV 系统联系紧密，有多台发电机，多条联络线时，强调不拒动；</p> <p>安全性：母线保护，若误动，就造成大面积停电。</p> <p>举例：可信赖性：220kV 系统联系紧密，有多台发电机，多条联络线时，强调不拒动；</p> <p>安全性：母线保护，若误动就造成大面积停电，因此更强调不误动。</p> <div data-bbox="418 792 1088 1061" data-label="Diagram"> </div> <p style="text-align: center;">图 1-6 保护可靠性举例</p> <p>可靠性取决于：装置本身制造质量、保护回路的连接、运行维护的水平等。</p> <p>二、选择性：在尽可能小的区间内将故障切除出去，以缩小停电范围。</p> <p>两层含义：（1）只应有装在故障元件上的保护装置动作切除故障；</p> <p>（2）力争相邻元件的保护装置对它起后备保护作用。</p> <div data-bbox="327 1348 1177 1541" data-label="Diagram"> </div> <p style="text-align: center;">图 1-7 保护选择性举例</p> <p>三、速动性：能迅速动作切除故障。</p> <p>切除故障的时间=保护装置动作时间+断路器动作时间。</p> <p>保护装置动作时间：快速保护：0.06~0.12s, 最快：0.01~0.04s</p> <p>断路器动作时间：0.06~0.15s, 最快：0.02~0.06s</p> <p>一般切除故障时间：$\begin{cases} 66kV \text{ 及以下电网：} 0.5 \sim 1s \\ 110kV \sim 330kV \text{ 电网：} 0.15 \sim 0.5s \\ 500kV \text{ 电网：} 0.1 \sim 0.2s \end{cases}$</p> <p>越快要求保护装置性能越高，则越昂贵。</p>	<p>在不同情况下安全性和可信赖性分别要有侧重（举例）</p> <p>课程思政：从拒动、误动对电力系统的影响，进而造成的经济损失和民生影响，引出保护技术行业要求和运行标准，培养学生工程意识和专业的工匠精神</p> <p>若 OS 动作好吗？</p> <p>也不行，如落雷时，避雷器有放电时间，放电后又可能正常工作，这期间动作是误动作。</p>

教 案

内 容	备 注
<p>四、灵敏性：对保护范围内故障或不正常运行状态的反应能力。</p> <p>用灵敏系数 K_{sen} 和最小保护范围来衡量。按规程：$K_{sen} = 1.2 \sim 2$</p> <p>过量保护：$K_{sen} = \frac{\text{保护范围内发生金属性短路时故障参最小计算值}}{\text{保护装置的动作参数值}}$</p> <p>欠量保护：$K_{sen} = \frac{\text{保护装置的动作参数值}}{\text{保护范围内发生金属性短路时故障参数最大计算值}}$</p> <p>四性 $\left\{ \begin{array}{l} \text{可靠性：主要取决于保护装置生产、维护} \\ \text{选择性} \\ \text{速动性} \\ \text{灵敏性} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{取决于保护原理、人为整定} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{四性矛盾又统一，应综合考虑} \end{array} \right.$</p> <p>在不同情况下分别要有侧重（举例）：为了保证灵敏性，需要牺牲速动性。有时为了保证选择性，则牺牲灵敏性。这些需要在以后的章节中，结合保护整定原则体会。</p> <h2>第 1.4 节继电保护的发展简史</h2> <h3>一、继电保护原理的发展过程</h3> <p>电流保护（1901）→电力差动保护（1908）→方向性电流保护（1910） →距离保护（1920）→高频保护（1927）→微波保护（1927） →行波保护（1975）→利用光纤通道的保护（1990）。（用暂态信息）</p> <h3>二、保护装置的分类</h3> <h4>1、保护装置按结构、工艺发展</h4> <p>$\left\{ \begin{array}{l} \text{机电式} \left\{ \begin{array}{l} \text{电磁式} \\ \text{感应式} \\ \text{整流式} \end{array} \right\} \text{可靠性高，不用外加电源，当动作慢，装置体 积大} \\ \text{静态式} \left\{ \begin{array}{l} \text{晶体管型} \\ \text{集成电路型} \end{array} \right\} \text{体积小，抗干扰能力差} \\ \text{微机式：工作可靠性高， 昂贵} \end{array} \right.$</p>	<p>课程思政：</p> <p>四个性质：以 保 证 保 护 最 优 方 案，四个性质之间辩证统一的关系，牺牲自我服务大局的意识。“不谋全局者不足以谋一域”。</p>

教 案

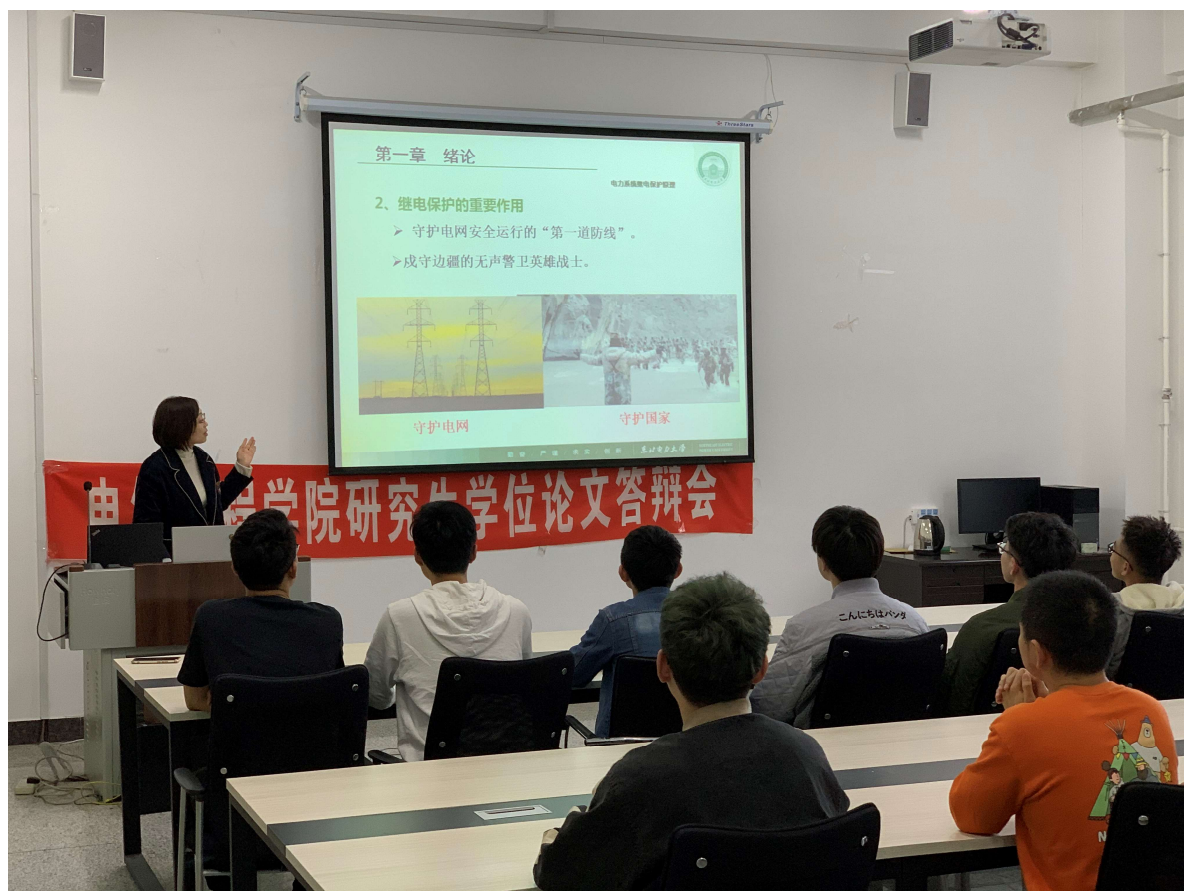
内 容		备 注												
<p>微机式保护的特点：</p> <p>（1）强大的计算、分析、逻辑判断能力</p> <p>（2）维护调试方便、可靠性高</p> <p>（3）统一硬件、易标准化</p> <p>（4）强大的辅助功能、事故后处理功能等。</p> <p>微机式保护的构成：</p> <p>硬件包括：模拟量输入接口部件、数字式核心部件、开关量输入/输出接口部件、人机对话接口部件、外部通信接口部件等；</p> <p>软件主要包括：数字滤波器和各种数字保护算法。</p> <p>软件由它按照保护原理和功能的要求对硬件进行控制，有序地完成数据采集、外部信息交换、数字运算和逻辑判断、动作指令执行等各项操作，</p> <div></div>		<p>课程思政：</p> <p>结合国内保护技术领先，和目前国际形势保护芯片“自主可控”的指导思想，倡导科技强国，自强奋斗的“爱国心、报国情、强国志”，弘扬黄大年“以强国之志，笃报国之行”的精神。</p>												
<p>图 1-8 保护装置举例</p> <p>三、电力系统发展趋势及对继电保护的要求</p> <table><tr><td>时间</td><td>总发电量</td><td>输电线路长度</td></tr><tr><td>1949 年</td><td>43.3 亿千瓦时</td><td>6500 米</td></tr><tr><td>2013 年</td><td>52451 亿千瓦时</td><td>53.98 万千米</td></tr><tr><td>2020 年</td><td>超过 7.5 万亿千瓦时</td><td>超 159 万千米</td></tr></table> <p>装机 20.39 亿千瓦时（新能源 4.09 亿），日电量：185.8 亿千瓦时</p> <p>装机世界第一，保护技术国际领先，但核心技术有待实现自主可控。</p>		时间	总发电量	输电线路长度	1949 年	43.3 亿千瓦时	6500 米	2013 年	52451 亿千瓦时	53.98 万千米	2020 年	超过 7.5 万亿千瓦时	超 159 万千米	<p>利用课件图片可列举数据介绍中国电力发展的情况，如单机容量，历年发电总量等数据。</p>
时间	总发电量	输电线路长度												
1949 年	43.3 亿千瓦时	6500 米												
2013 年	52451 亿千瓦时	53.98 万千米												
2020 年	超过 7.5 万亿千瓦时	超 159 万千米												

附表：相关教学活动图片

1、主讲教师课程授课



2、开展思政教学报告与学生座谈交流



3、录制微课视频翻转课堂模式加强育人效果



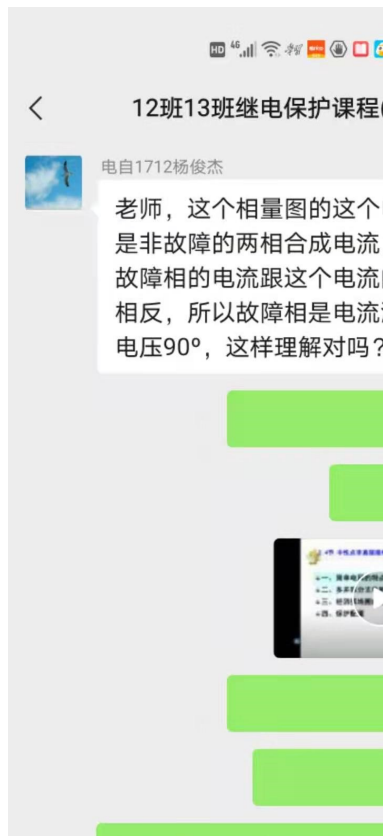
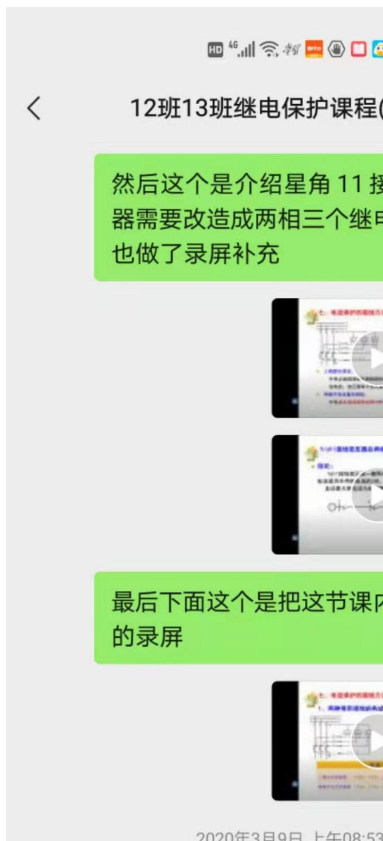
1.1 电力系统三种运行状态

二、继电保护的作用

1、继电保护装置

能反应电力系统中电气元件发生故障状态，并动作于断路器跳闸或发出信号的

提取三种状态的差异



4、线下辅导答疑、谈心谈话



5、参与支部 “专业课程背景下的课程思政开展” 学习活动



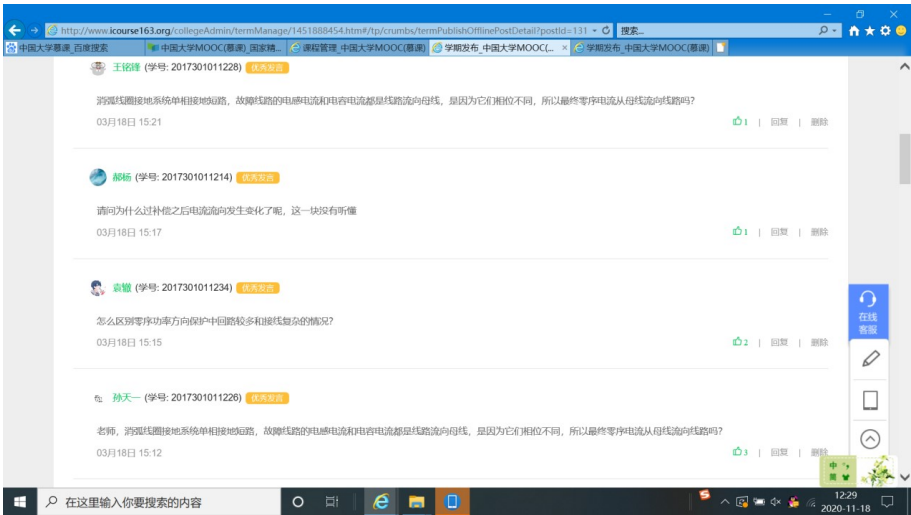
6、与课程组教师开展课程思政教研活动



7、观看高校课程思政建设专题教研活动，网上教研交流



8、线上学生讨论区留言截屏



9、课后线上作业、周测试、报告等提交情况截屏图片

第4周测试新

返回

按人批阅 按题批阅

请输入学号或姓名

详情统计

创建时间: 2020-03-01 18:04 发送给: 30人 已交: 28人 待批阅: 0人 待重做: 0人

未提交作业人员

姓名	学号/工号	状态	提交时间	IP	批阅时间	批阅人	批阅p	成绩	
黄加华	2017301011314	完成	2020-03-23 12:49	117.179.133.121	2020-03-23 12:49			100	查看 打回
张世温	2017301011331	完成	2020-03-24 20:24	1.180.115.36	2020-03-24 20:24			95	查看 打回
杨昊	2017301011330	完成	2020-03-24 20:38	1135.754	2020-03-24 20:38			100	查看 打回
赵博睿	2017301011334	完成	2020-03-24 20:38	14.131.222.97	2020-03-24 20:38			100	查看 打回
燕圣州	2017301011329	完成	2020-03-25 18:59	183.200.50.163	2020-03-25 18:59			100	查看 打回
曹顺旺	2017301011305	完成	2020-03-25 20:39	140.250.117.85	2020-03-25 20:39			100	查看 打回
宋鑫洋	2017301011302	完成	2020-03-25 21:09	60.232.179.107	2020-03-25 21:09			95	查看 打回

作业 考试

作业 作业4_2020

作业 第7周测试

作业 第6周周测试

作业 作业3_2020

作业 作业2_2020

作业 第5周测试新

作业 作业1_2020新

作业 第4周测试新

作业 第3周测试新

作业 第2周测试新

作业 第1周测试新