

《发电厂继电保护装置》课程标准

一、课程性质和设计理念

（一）课程性质

本课程是高职高专发电厂及电力系统专业的一门专业课课程。主要培养学生掌握发电厂继电保护装置的基本理论知识和专业技能，并通过本课程的学习，能胜任发电厂继电保护配置、整定、校验等工作。

本课程开设在第四学期，理论教学 60 学时，3 学分。其中课堂教学 52 学时，课内实训 8 学时。综合实践教学 1 周，1.5 学分。归口管理系部为电力工程系。

本课程的前续课程是《电工基础》、《电机技术》、《发电厂电气设备》等，后续课程是《电气二次部分》、《电气运行》、《电力系统自动装置》等。

（二）课程设计理念

本课程是通过行业企业广泛调研，根据发电厂及电力系统专业人才需求的调研结果，课程组与恩施天楼地枕水力发电厂、湖北天堂抽水蓄能有限公司等行业企业专家共同开发设计。按照“校企合作、工学结合”的指导思想，以提高学生岗位能力为目标构建课程学习内容，根据岗位工作流程和岗位能力要求设计课程学习情景。将生产企业工程实例融入课程教学内容，实现岗位工作任务每一环节与课程内容每一章节无缝对接，实现专业知识学习与实践能力训练无缝对接。

二、课程目标

通过本课程的学习，使学生了解输电线路及电气设备的继电保护的基本理论知识，掌握输电线路阶段式电流保护的接线、整定计算、中性点直接接地和非直接接地电网单相接地时故障判断、对变压器、发电机、母线各种保护的接线、工作原理及整定、校验的职业技能，实践继电保护工岗位的职业规范。能胜任继电保护工的岗位工作，能适应行业发展与职业变化要求，达到继电保护工高级资格水平。

（一）知识目标

1. 掌握继电保护装置及其组成元件的原理。
2. 掌握输电线路继电保护的配置、保护原理、保护接线方法，并能进行简单的整定计算。
3. 掌握电力变压器继电保护的配置、保护原理、保护接线方法，并能进行简单的整定计算。

4. 掌握发电机继电保护的配置、保护原理、保护接线方法，并能进行简单的整定计算。

5. 掌握母线继电保护的配置、保护原理、保护接线方法，并能进行简单的整定计算。

（二）能力目标

1. 能够了解发电厂输电线路及电气设备继电保护的配置情况。

2. 具有输电线路阶段式电流保护的接线、整定计算技能，有中性点直接接地和非直接接地电网单相接地时故障判断技能，对变压器、发电机、母线等各种保护的接线、工作原理及整定的能力。

3. 具有对输电线路进行阶段式保护的设计能力。具有变压器、发电机等水电站电气设备保护配置、整定、校验的技能。能够识读并绘制二次回路原理图及其展开图。

（三）素质目标

1. 学会在工作中与团队成员愉快合作，具有良好的团队精神和协作精神。

2. 培养良好的职业道德，培养安全生产的工作作风，具有一定的创新能力。

3. 具有刻苦钻研精神，树立终生学习观念。

三、课程内容和要求

本课程教学内容根据发电厂实际生产工作流程来确定。教学内容的编排以输电线路及电气设备的继电保护为线，设置 7 个学习情境，并在此基础上设置相应学习任务，使学生通过学习能够掌握输电线路及电气设备的继电保护知识。

（一）课程教学内容组织与安排

教学项目	工作任务（项目内容）	活动设计（课内实训）	学时分配
学习情境一：继电保护基础元件的全过程认识	1. 掌握继电保护的的任务及作用， 2. 了解继电保护的基本原理，增强对继电保护的基本要求的认识， 3. 认识各种继电器和互感器， 4. 掌握电磁型继电器基本性能和基本动作参数的整定方法。	活动 1： 参观天电实习基地，让学生初步了解水电站继电保护的基本原理，认识继电器和互感器。	8
学习情境二：输电线路相间短路保护	1. 掌握输电线路三段式保护的原理，设置及参数整定、调试，阶段式电流保护的构成、各段保护范围及相互配合设计、参数整定。 2. 掌握电流电压联锁速断保护的	活动 1：参观天电实习基地，阅读二次原理接线图。 活动 2：参观天电实习基地，掌握输电线路阶段式电流保护的接线、整	12

	工作原理和整定、校验方法。	定计算技能。	
学习情境三：输电线路的接地短路保护	1. 大接地电流系统接地故障分析、中性点直接接地电网的接地保护。 2. 小接地电流系统接地故障分析、接地保护。	活动 1：参观天电实习基地，进行中性点直接和非直接接地电网发生单相接地故障时电量变化分析。 活动 2：参观天电实习基地，掌握中性点直接和非直接接地电网发生单相接地故障时处理措施。	6
学习情境四：电力变压器的继电保护	1. 能够针对电力变压器在运行中发生的故障、不正常运行状态进行电力变压器继电保护配置。 2. 正确进行电力变压器继电保护的接线、学会整定计算方法。	活动 1：参观天电实习基地，结合电厂实例，针对电力变压器在运行中发生的故障、不正常运行状态，对其进行保护配置。 活动 2：参观天电实习基地，掌握气体继电器、差动继电器的结构和动作原理，掌握变压器各种保护的接线、工作原理及其整定、校验。	10
学习情境五：发电机的继电保护	1. 对发电机常见的故障、不正常运行状态进行正确的区分、认识。 2. 掌握发电机各种保护的工作原理、设计及其参数设计的方法。	活动 1：参观天电实习基地，能够掌握发电机继电保护的配置，掌握发电机的接线、整定及计算方法。 活动 2：能阅读发电机各种保护的原理图及展开图。	10
学习情境六：母线的继电保护	1. 掌握母线保护配置要求 2. 理解电流比相式母线保护、完全电流差动母线保护的作用、原理接线、整定计算方法等。	活动 1：参观天电实习基地，认识发电厂母线保护装置、会分析工作原理及运行处理。	6
学习情境七：微机继电保护	1. 学习微机继电保护硬件组成原理、微机继电保护的算法。 2. 输电线路微机保护装置举例。	活动 1：参观天电实习基地，了解微机继电保护硬件组成原理，掌握数字滤波器原理和特点及算法基本原理、微机继电保护的整定及调节。	6
机动：			2
总计：理论教学 60 学时+综合实践训练 1 周			

(二) 课程教学具体要求及实施建议

学习情境（项目）一：继电保护基础元件的全过程认识		学时：8
工作任务	1. 掌握继电保护的的任务及作用，了解继电保护的基本原理，增强对继电保护的基本要求的认识。 2. 认识各种继电器和互感器，掌握电磁型继电器基本性能和基本动作参数的整定方法。	
教	能力（技能）目标	知识目标

学 目 标	<p>通过学习和训练，使学生具备以下能力：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 具有对电力系统输电线路及电气元件工作状态的判断能力，明确判断继电保护装置性能的标准；明确继电保护装置的基本构成部分。 2. 具有对继电器及互感器的选用能力，能根据中性点接地系统的不同选用相应的电流互感器的接线方式的能力。 	<p>通过学习和训练，使学生掌握以下方面知识：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 继电保护的作用。 2. 对继电保护装置的基本要求。 3. 继电保护的基本原理及组成。 4. 电磁型继电器。 5. 电流互感器和电压互感器。
重 难 点 及 解 决 方 法	<p>重点难点： 本学习情境的重难点内容是对继电保护装置的基本要求，继电器与继电特性。</p> <p>解决方法： 通过引入大量工程实例，理论联系实际，现场教学，使学生对发电厂继电保护装置的“四性”基本要求深刻了解。</p>	
教 学 建 议	<p>教学建议： 本学习情景可以结合校外实习基地进行现场教学。</p>	

学习情境（项目）二：输电线路相间短路保护的设置与整定		学时：12
工 作 任 务	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握输电线路三段式保护的原理，设置及参数整定、调试 2. 掌握电流电压连锁速断保护的工作原理和整定、校验方法，阶段式电流保护的构成、各段保护范围及相互配合设计、参数整定。 	
教 学 目 标	能力（技能）目标	知识目标
	<p>通过学习和训练，使学生具备以下能力：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 初步具有阶段式电流保护的接线、整定计算技能，逐步培养同学们对阶段式保护的设计能力。 2. 锻炼学生们能熟练阅读各种保护原理接线图，能根据原理接线图画出展开图的能力。 	<p>通过学习和训练，使学生掌握以下方面知识：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 无时限电流速断保护。 2. 带时限电流速断保护。 3. 定时限过电流保护。 4. 阶段式电流保护。 5. 电流电压连锁速断保护
重 难 点 及 解 决 方 法	<p>重点难点： 本学习情境的重难点内容是使学生理解输电线路三段式保护的原理，设置及参数整定、调试。阶段式电流保护的构成、各段保护范围及相互配合设计、参数整定。</p> <p>解决方法： 通过现场参观校外实习基地天电水电厂，以水电站工程实例为载体，边学边练，同时进行《6-10KV输电线路的三段式继电保护》课程设计，使学生掌握输电线路相间短路保护的设置与整定、校验的方法。</p>	

教学建议	<p>教学建议： 输电线路最容易出现的故障是各种类型的短路。所以针对短路，提出了输电线路的三段式保护方案。通过到恩施天电水电站实习，让学生掌握输电线路阶段式电流保护的接线、整定计算技能，学会阅读二次原理接线图。</p>
------	---

学习情境（项目）三：输电线路的接地短路保护		学时：6
工作任务	<p>1. 掌握中性点直接和非直接接地电网发生单相接地故障时电量变化分析。 2. 掌握中性点直接和非直接接地电网发生单相接地故障时处理措施。</p>	
教学目标	能力（技能）目标	知识目标
	<p>通过学习和训练，使学生具备以下能力： 1. 具备进行中性点直接和非直接接地电网发生单相接地故障时电量变化分析的能力。 2. 掌握中性点直接和非直接接地电网发生单相接地故障时处理措施。</p>	<p>通过学习和训练，使学生掌握以下方面知识： 1. 大接地电流系统接地故障分析及接地保护。 2. 小接地电流系统接地故障分析及接地保护。</p>
重难点及解决方法	<p>重点难点： 本学习情境的重难点内容是中性点直接和非直接接地电网发生单相接地故障时处理措施。</p> <p>解决方法： 通过现场参观校外实习基地天电水电厂，以该电厂的微机继电保护为载体，使学生掌握中性点直接和非直接接地电网发生单相接地故障时处理措施。</p>	
教学建议	<p>教学建议： 本学习情景可以结合校外实习基地进行现场教学。</p>	

学习情境（项目）四：电力变压器的继电保护		学时：10
工作任务	<p>1. 针对电力变压器在运行中发生的故障、不正常运行状态，对其进行保护配置，掌握气体继电器、差动继电器的结构和动作原理。 2. 掌握变压器各种保护的接线、工作原理及其整定、校验。</p>	
教学目标	能力（技能）目标	知识目标
	<p>通过学习和训练，使学生具备以下能力： 1. 能够针对电力变压器在运行中发生的故障、不正常运行状态进行电力变压器继电保护配置。 2. 正确进行电力变压器继电保护的接线、学会整定、校验。</p>	<p>通过学习和训练，使学生掌握以下方面知识： 1. 电力变压器的故障、不正常运行状态及保护配置。 2. 电力变压器的瓦斯保护。 3. 电力变压器的纵联差动保护。 4. 电力变压器的电流速断保护。 5. 电力变压器相间短路的后备保护和过负荷保护。 6. 变压器的接地保护。</p>

重 难 点 及 解 决 方 法	<p>重点难点： 本学习情境的重难点内容是使学生掌握电力变压器继电保护配置。正确进行电力变压器继电保护的接线、整定计算。</p> <p>解决方法： 充分利用校内变配电实训室和校外天电实习基地，提供学生模拟操作机会。采用演示教学法和分组实践训练法进行电力变压器的各种故障的判断、各种保护的接线训练。在训练过程中，贯穿相关专业学习。</p>
教 学 建 议	<p>教学建议： 本学习情景可以结合校外实习基地进行现场教学。</p>

学习情境（项目）五：发电机的继电保护		学时：10
工 作 任 务	<p>1. 对发电机常见的故障、不正常运行状态进行正确的区分、认识。</p> <p>2. 掌握发电机各种保护的工作原理、设计及其参数设计的方法。</p>	
教 学 目 标	能力（技能）目标	知识目标
	<p>通过学习和训练，使学生具备以下能力：</p> <p>1. 能够掌握发电机继电保护的配置，掌握发电机的接线、整定及计算方法</p> <p>2. 能熟练画出发电机各种保护的原理图及展开图。</p>	<p>通过学习和训练，使学生掌握以下方面知识：</p> <p>1. 发电机的纵联差动保护</p> <p>2. 发电机的匝间短路保护</p> <p>3. 发电机的单相接地保护</p> <p>4. 发电机励磁回路接地保护</p> <p>5. 发电机的失磁保护</p> <p>6. 发电机负序电流保护</p>
重 难 点 及 解 决 方 法	<p>重点难点： 本学习情境的重难点内容是使学生能够熟练掌握发电机继电保护的配置，掌握发电机的接线、整定及计算方法。</p> <p>解决方法： 充分利用校外天电实习基地，使学生对对发电机常见的故障、不正常运行状态进行正确的区分、认识，并掌握发电机各种保护的工作原理、设计及其参数设计的方法。</p>	
教 学 建 议	<p>教学建议： 本学习情景可以结合校外实习基地进行现场教学。</p>	

学习情境（项目）六：母线的继电保护		学时：6
工 作	<p>1. 掌握母线保护配置要求</p> <p>2. 理解电流比相式母线保护、完全电流差动母线保护的作用、原理接线、整定计算方法等。</p>	

任务		
教学目标	能力（技能）目标	知识目标
	通过学习和训练，使学生具备以下能力： 1. 熟练掌握母线保护接线、工作原理分析及运行处理。	通过学习和训练，使学生掌握以下方面知识： 1. 完全电流差动母线保护 2. 电流比相式母线保护
重难点及解决方法	<p>重点难点： 本学习情境的重难点内容是使学生能够理解母线保护保护的作用、原理接线、工作原理分析。</p> <p>解决方法： 充分利用校外天电实习基地，现场讲解厂电流比相式母线保护、完全电流差动母线保护的作用、原理接线、整定计算方法等。</p>	
教学建议	<p>教学建议： 本学习情景可以结合校外实习基地进行现场教学。</p>	

学习情境（项目）七：微机继电保护		学时：6
工作任务	<p>1. 了解微机继电保护硬件组成原理</p> <p>2. 掌握数字滤波器原理和特点及算法基本原理、微机继电保护的整定及调节。</p>	
教学目标	能力（技能）目标	知识目标
	通过学习和训练，使学生具备以下能力： 1. 具有操作微机继电保护的技能 2. 对水电站微机继电保护的工作原理分析、整定及运行处理能力。	通过学习和训练，使学生掌握以下方面知识： 1. 微机继电保护硬件组成原理。 2. 微机继电保护的算法。
重难点及解决方法	<p>重点难点： 本学习情境的重难点内容是使学生能够掌握微机继电保护的整定及调节方法。</p> <p>解决方法： 以校外实习基地天电发电厂的微机继电保护对象，使学生掌握继电保护硬件组成原理和特点及算法、微机继电保护的整定及调节。</p>	
教学建议	<p>教学建议： 本学习情景可以采用校外综合实训形式开展。</p>	

议	
---	--

(三) 课内实训组织与安排

序号	实训项目名称	实训目标	实训方法及手段	评价方式	学时分配
1	三段式电流保护模拟试验训练	正确掌握三段式电流保护的整定计算方法，练习三段式电流保护的接线。	结合校内外实习实训基地，整定计算线路的三段电流保护的動作电流以及带时限电流速断和过电流保护的时限，并校验其灵敏度。	过程考核	4
2	电磁型电流继电器和电压继电器试验	了解电磁型电流继电器和电压继电器实物的结构，掌握动作值的整定方法。	现场接线安装	结果考核	4

四、课程考核与评价

本课程的学习考评分为过程性考核和结果性考核，包括发电厂继电保护装置相关理论知识和继电保护操作技能。

(一) 过程性考核说明

本课程过程性考核主要包括学习态度（出勤情况、课堂提问等）、学习质量（包括课堂提问、作业、项目实训等）和协作能力（团队精神、合作能力）等，主要考核学生在课程教学和训练过程中对知识和技能的掌握程度。过程性考核采用百分制，具体考核标准和成绩分配比例见表 1。

表 1 过程性考核项目表

序号	考核项目	考核内容及要求	比例 (%)
1	出勤	按时出勤，缺勤一次扣 2 分，满分 20 分。	20%
2	课内实训	按实训要求正确完成相应实训项目，实训成果合格。一个实训项目 15 分，满分 30 分。	30%
3	课堂作业	按时完成课堂作业，少完成一次扣 2 分，满分 20 分。	20%
4	阶段测试	阶段测试成绩按 30% 折算，满分 30 分。	30%

(二) 期末考核及方式说明

期末考核采用笔式形式，闭卷，按百分制计算。

（三）课程成绩形成

本课程成绩采用百分制，成绩形成主要包括过程性考核和期末考核成绩。具体分配比例见表 2。

表 2 课程成绩形成标准及比例

序号	考核项目	考核内容及要求	比例（%）
1	过程性考核	学习态度、学习质量、动手能力和协作能力等。	50
2	期末考核	对本课程知识掌握程度。	50

五、参考资料

（一）推荐教材及教材编写建议

推荐使用校企合作编写校本教材《发电厂继电保护装置》。

（二）参考文献、网站

《电力系统继电保护》 中国电力出版社 李丽娇 齐云秋

《电气二次部分》 中国水利水电出版社 祝 敏

《电力系统继电保护》 中国水利水电出版社 陈继森

参考网站：<https://www.hbsy.cn>

六、教学资源与条件（以一个 40 人标准班例）

校内变配电实训室在现有基础上应加配十组继电保护实训台，

校外实习基地主要依托恩施天楼地枕水力发电厂，实习基地应提供稳定的实习条件，包括实习基地工程资料、相关图纸、教学场地等。

六、说明

本课程标准适用发电厂及电力系统专业、水电站运行与管理专业。

七、其他说明

课程开发人员：张励

课程标准编写执笔人：张励

课程审定人：王春民

专业负责人：王春民

系部负责人：丁官元 余海明