



乌海市职业技术学校  
WUHAI VOCATIONAL AND TECHNICAL SCHOOL

---

# 乌海市职业技术学校 电气运行与控制专业

## 《发电厂电气设备》 课程标准

机电技术应用专业组编制

2022年7月

## 目 录

一、前言	1
(一) 课程性质	1
(二) 课程设计理念	1
(三) 课程设计思路	2
二、课程目标	2
(一) 总目标	2
(二) 具体目标	2
1. 知识目标	2
2. 能力目标	3
3. 素质目标	3
三、课程内容与学时分配	3
(一) 教学内容选取依据	3
(二) 教学内容组织与安排	4
四、实施建议	12
(一) 教材的选用	12
(二) 教学建议	12
(三) 教学基本条件	13
1. 教学场所:	13
2. 实训设备	13
3. 教学团队	13
(四) 考核与评价	14
(五) 课程资源的开发与利用	14
五、编制说明	14



烏海市職業技術學校  
WUHAI VOCATIONAL AND TECHNICAL SCHOOL

---



# 《发电厂电气设备》 课程标准

## 一、前言

### （一）课程性质

1. 《发电厂电气设备》属于中等职业学校电气运行与控制专业的专业基础课程，也是一门理论与实际结合较紧密的课程。本课程主要讲述发电厂、变电所电气一次系统的基本结构、工作原理、设计方法及运行理论，以及部分电气二次系统的原理和技术。本课程的主要任务是从应用的角度出发，使学生掌握电弧理论、高压开关电器及互感器的结构、工作原理、性能参数，导体发热及电动力理论的内容，掌握发电厂、变电站主接线的形式、特点，主接线的设计方法、厂用电接线、配电装置、主要电气设备的选择方法、以及控制与信号。

通过本课程的学习，使学生获得必须的发电厂变电所电气设备部分的基本知识和实践技能，初步掌握发电厂、变电所电气主系统的设计，树立理论联系实际的观点，培养安全意识、规范操作意识，培养实践能力、创新意识和创新能力，为以后从事有关电气设计、检修、安装、运行、维护及管理等工作奠定必要的基础。

2. 本门课程是前期《电工基础》《电力拖动控制线路与技能训练》《维修电工》《设备电气控制》等课程学习的后续课程，是学生就业的必备技能之一。

### （二）课程设计理念

本课程以应用型人才培养模式出发，着眼于人才培养的全过程，教学过程中以理论和实践相结合为原则，将课程思政贯穿教学的始终，注重德育教学在学生专业学习过程中的重要性。树立人才培养方案整体优化和基础课程教学局部优化协调统一的观念；树立加强素质教育，融知识、能力、素质教育为一体的观念；树立学生是学习主体，鼓励个性特长发展，加强创新能力和意识培养的观念；树立教学层次多元化、培养途径多样化的设计理念。



### （三）课程设计思路

本课程根据电气运行与控制专业人才培养方案的要求进行设计，实行精讲多练，采用启发式、交互式教学，调动学生学习的积极性；减少验证性试验，增加设计性、综合性、创造性实验；改革考试内容与方法，加强对学生综合运用所学知识解决问题能力的考核；鼓励学生参加生产和社会实践活动、课外科技活动；充分利用现代教育技术，改善教学方法，提高教学效益和质量，促进教学内容和课程体系改革的深入发展。

课程中配合情境再现等途径向学生渗透安全用电规范操作准则，保证学生将安全意识、规范操作意识融入具体实践中，为学生职业素养的提升与日后向工作岗位的顺利过渡打下良好基础，为进一步接受社会安全、集体荣辱观念等更高层次思想意识形态教育留下入口。

## 二、课程目标

### （一）总目标

本课程以国家职业标准为依据，以培养学生技术应用能力为主线，使学生从整体上初步认识发电厂电气设备的基本内容，使学生具备一定的电气设备的选择、维护及相关的职业能力，并通过对发电厂电气部分系统的分析、综合、比较、归纳、概括、计算等认知活动，培养供电系统设计和技术经济分析、比较等能力。并具备一定的团队协作能力和严谨、规范的工作态度；吃苦耐劳、诚实守信的优秀品质；坚持真理、勇于创新的精神；为学生毕业之后从事相关工作打下牢固的基础。

### （二）具体目标

#### 1. 知识目标

- （1）掌握发电厂及电力系统基本概念，了解各种发电厂的生产过程及特点。
- （2）掌握电力系统中性点运行方式的类型，特点及适用范围。
- （3）了解电力系统短路及短路电流的计算方法。
- （4）掌握主要电气设备的作用、运行维护及选择的方法。



- (5) 掌握发电厂电气主接线的基本形式、特点及主接线的设计方法。
- (6) 了解厂用负荷分类和厂用电系统接线原则。
- (7) 掌握配电装置的类型、特点及适用范围。
- (8) 了解发电厂过电压及过电压保护设备。
- (9) 掌握发电厂二次回路的类型组成及作用。

## 2. 能力目标

- (1) 认识发电厂中各种常见的电气设备，具备电气设备安装、调试、运行维护能力。
- (2) 能识读发电厂一次回路和二次回路电气图。
- (3) 能自主查找资料、文献等。

## 3. 素质目标

- (1) 具有良好的沟通能力和团队合作意识；
- (2) 具有分析问题、解决问题的的能力；
- (3) 具有安全意识和责任意识；
- (4) 具有社会责任心和环保意识；
- (5) 具有创新、创业、开拓发展的精神。
- (6) 具有爱岗敬业、踏实肯干、谦虚好学和勤于思考的精神。

## 三、课程内容与学时分配

### (一) 教学内容选取依据

根据发电厂及电力系统中工作岗位对专业能力的需求，选用了中国电力出版社出版的《发电厂变电站电气设备》，在结构方面，有发电厂变电站及电力系统概述、电力系统中性点运行方式、电力系统短路及短路电流计算、开关电器、互感器、母线绝缘子及电力电缆、电气主接线、自用电、配电装置、保护接地、过电压及过电压保护设备、操作电源、测量监察回路、控制回路、信号回路、同期回路、二次回路接线图，并增加了相应的知识和基本技能，为后续专业核心课的学习、强化职业技能、增强工作能力，打下坚实的基础。



(二) 教学内容组织与安排

《发电厂电气设备》课程共 72 课时可根据实际情况增加授课时间，每个单元可适当增加 1—2 课时。具体内容如下表：

教学单元	教学内容	要求	思政元素	建议课时
发电厂变电站及电力系统概述	1. 电力系统概述 2. 发电厂与变电站概述 3. 发电厂变电站电气设备概述 4. 电气设备的主要参数	1. 了解我国电力工业的发展，掌握电力系统的概念、优越性及运行要求等。 2. 掌握发电厂及变电站的类型，掌握火力发电厂、水力发电厂、核电站、太阳能发电厂、风力发电厂等生产过程及特点。 3. 掌握发电厂变电站主要电气设备的作用及类型。 4. 了解电气设备的主要参数：额定电压、额定电流和额定容量的定义，掌握一次设备额定电压的规定。	体现爱国主义和民族自豪感。展现科技强国和自信精神。渗透安全用电规范操作准则，提高学生安全意识。	4
电力系统中性点运行方	1. 中性点不接地的三相系统	1. 掌握中性点不接地系统运行方式的特点及应	总结归纳几种运行方式	8



式	<p>2. 中性点经消弧线圈接地的三相系统</p> <p>3. 中性点直接接地的三相系统</p> <p>4. 中性点经阻抗接地的三相系统</p>	<p>用。</p> <p>2. 掌握中性点经消弧线圈接地系统运行方式的特点及应用，消弧线圈的工作原理及补偿方式。</p> <p>3. 掌握中性点直接接地系统运行方式的特点及应用。</p> <p>4. 了解中性点经低电阻接地的三相系统和中性点经高电阻接地的三相系统的应用。</p>	<p>的区别，养成勤于思考的好习惯。</p>	
电力系统短路及短路电流计算	<p>1. 概述</p> <p>2. 电力系统短路电流计算方法</p> <p>3. 无限大容量电源供电电路内短路</p>	<p>1. 了解短路的定义和种类，短路的危害及预防，短路电流计算的目的及基本假设。</p> <p>2. 了解电力系统短路电流计算方法及计算步骤。</p> <p>3. 了解无限大容量电源的概念，及无限大容量电源供电电路内短路时的短路电流计算方法。</p>	<p>培养学生安全用电意识。培养学生自主钻研的精神。</p>	4
开关电器	<p>1. 开关电器中电弧的产生和熄灭</p> <p>2. 高压断路器</p>	<p>1. 掌握开关电器中电弧的产生和熄灭条件，及熄灭交流电弧的基本方</p>	<p>强调安全操作的重要性，让学生</p>	10



	<p>3. 隔离开关</p> <p>4. 高压熔断器</p> <p>5. 高压负荷开关</p> <p>6. 重合器与分段器</p> <p>7. 智能断路器</p>	<p>法。</p> <p>2. 掌握高压断路器的用途和分类、技术参数和型号含义、基本结构和灭弧过程。</p> <p>3. 掌握隔离开关的用途、分类、基本结构、技术参数和操作原则。</p> <p>4. 掌握高压熔断器分类、基本结构、技术参数和保护特性。</p> <p>5. 掌握高压负荷开关的用途、分类、基本结构、工作原理及型号含义。</p> <p>6. 了解重合器和分断器的作用、类型、结构及应用。</p> <p>7. 了解智能断路器的概念、结构特点、工作原理、工作模式及智能断路器的未来发展。</p>	<p>明确科技强国的意义。</p>	
互感器	<p>1. 互感器作用</p> <p>2. 电流互感器</p> <p>3. 电压互感器</p>	<p>1. 了解互感器与系统连接方式及作用。</p> <p>2. 掌握电流互感器的结构、类型工作特点及接线方</p>	<p>了解新型互感器发展和应用。培养学生的创新</p>	2



	4. 新型互感器	式。 3. 掌握电压互感器的结构、类型工作特点及接线方式。	精神。	
母线、绝缘子、电力电缆	1. 母线 2. 绝缘子 3. 电力电缆	1. 掌握母线的作用、分类、特点及布置方式。 2. 掌握绝缘子的作用、分类及结构。 3. 掌握电力电缆的作用、种类及敷设法。	让学生了解工作环境，培养爱岗敬业精神。	4
电气主接线	1. 电气主接线的一般知识 2. 电气主接线的基本形式 3. 发电厂、变电站电气主接线 4. 限制短路电流的方法	1. 掌握电气主接线的基本要求、作用及基本类型。 2. 掌握单母线接线、双母线接线，无母线接线的优缺点及适用范围。 3. 了解发电厂、变电站电气主接线形式。 4. 了解限制短路电流的方法	总结归纳不同电气主接线的区别，养成勤于思考的好习惯。	8



自用电	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 厂用电及厂用负荷</li> <li>2. 厂用接线原则</li> <li>3. 发电厂、变电站自用电接线</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握厂用电及厂用率的定义，掌握厂用负荷及分类。</li> <li>2. 掌握工作电源和备用电源接线方式，掌握厂用电接线基本要求及分段原则。</li> <li>3. 了解发电厂、变电站自用电接线方式。</li> </ol>	培养学生合理利用资源，绿色发展的意识。	4
配电装置	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 概述</li> <li>2. 屋内配电装置</li> <li>3. 屋外配电装置</li> <li>4. 成套配电装置</li> <li>5. 箱式变电站</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握配电装置的基本要求、类型及其特点，配电装置的安全净距。培养学生安全意识及渗透安全用电规范操作的意义。</li> <li>2. 掌握屋内配电装置的类型、特点及屋内配电装置的布置原则。</li> <li>3. 掌握屋外配电装置的类型、特点及屋外配电装置的布置原则。</li> <li>4. 掌握成套配电装置的分类、特点及其应用。</li> <li>5. 掌握箱式变电站的分类、结构及特点。</li> </ol>	激发学生的创新精神。	8



<p>保护接地</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 接地的概念与人身安全</li> <li>2. 保护接地</li> <li>3. 电气装置的接地</li> <li>4. 接地装置</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解接地的相关概念，了解人身安全电压和电流的范围。</li> <li>2. 掌握保护接地两种接线方式及接线方式的选择，了解接地的 TN、TT、IT 系统。</li> <li>3. 掌握电气装置中必须接地的部分和不需要接地的部分。</li> <li>4. 掌握接地装置的作用及敷设方法。</li> </ol>	<p>提高学生安全意识，强调安全操作的重要性。</p>	<p>4</p>
<p>过电压及过电压保护设备</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 发电厂、变电站的过电压</li> <li>2. 防雷设备</li> <li>3. 发电厂、变电站防止过电压的基本措施</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解发电厂、变电站的过电压的分类、特点及产生原因。</li> <li>2. 掌握避雷针、避雷线、避雷器的作用、工作原理及应用场合。渗透科技强国的精神。</li> <li>3. 掌握发电厂、变电站防止过电压的基本措施。</li> </ol>	<p>培养学生的责任意识。</p>	<p>4</p>
<p>操作电源</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 直流负荷及操作电源</li> <li>2. 蓄电池组直流系</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解直流负荷的分类、掌握操作电源的分类及作用。</li> <li>2. 了解蓄电池组直流系统</li> </ol>	<p>加强对学生的责任意识教育和大国工匠精神的</p>	<p>2</p>



	统	的作用及故障处理。	培养。	
测量监察回路	<ol style="list-style-type: none"> <li>二次回路图的基本知识</li> <li>测量检查回路</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>了解二次回路的分类及作用，掌握二次回路图的阅读及绘制。</li> <li>了解发电厂测量检查回路的作用，设备配置及工作原理。</li> </ol>	对学生进行一定的美学教育。加强对学生的责任意识教育。	2
控制回路	<ol style="list-style-type: none"> <li>控制回路的类型组成及要求</li> <li>断路器的控制电路</li> <li>连锁和操作闭锁回路</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>掌握控制回路的类型、组成及基本要求。</li> <li>了解具有电磁操动机构用灯光监视的断路器的控制电路、具有电磁操动机构用音响监视的断路器的控制电路、弹簧操动机构的断路器控制电路和液压操动机构的断路器控制电路。</li> <li>了解厂用电动机的连锁回路和隔离开关的操作闭锁回路。</li> </ol>	通过分析比较各种控制电路培养学生刻苦钻研的精神。	2
信号回路	<ol style="list-style-type: none"> <li>发电厂和变电站的信号</li> <li>事故信号</li> <li>预告信号</li> <li>新型中央信号装置介绍</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>掌握发电厂和变电站信号系统的类型及基本要求。</li> <li>了解事故信号装置启动及动作原理。</li> </ol>	体现科技创新精神。	2



		<p>3. 了解预告信号的启动及动作原理。</p> <p>4. 了解新型中央信号装置的功能。</p>		
同期回路	<p>1. 同期方式和同期点的选择</p> <p>2. 同期交流回路</p> <p>3. 准同期装置</p>	<p>1. 掌握同期的概念、同期方式、同期点的设置和同期方式的设置。</p> <p>2. 能识读单相接线和三相接线的同期系统图。</p> <p>3. 了解手动准同期和自动准同期装置的操作步骤及应用。</p>	<p>通过识图告诫学生看问题不能只看表面现象，要透过现象看本质，培养学生独立思考分析问题的能力。</p>	2
二次回路接线图	<p>1. 屏面布置图</p> <p>2. 端子排图及屏背接线图</p>	<p>1. 掌握屏面布置图的基本要求及绘制方法。</p> <p>2. 掌握端子的作用、分类及表示方法，掌握绘制屏背接线图的基本原则和方法。</p>	<p>通过讲解制图的基本标准，告诫学生做人做事要遵守规则，切不可随心所欲。</p>	2
	总计课时			72



## 四、实施建议

### （一）教材的选用

本课程选用了中国电力出版社出版的《发电厂变电站电气设备》教材。

1. 教材应体现以就业为导向、以学生为中心的原则,将教学内容与生产生活中的实际应用相结合,注重能力的培养。能反映当前发电厂电气设备的新知识、新技术,检修的新工艺、新方法。

2. 教材应符合中等职业学校学生的认知特点、心理特征、阅读特点,适应不同教学模式的特点。应满足不同教学需求的教材及数字化教学资源,为教师教学与学生学习提供比较全面的支持。

3. 教材应体现职业教育特色,既要具有通用性,又要体现针对性,处理好模块之间的关系。

### （二）教学建议

本课程的特点是综合性强、实践性强、应用范围广,为了使学生更好地掌握其内容,选用合适的教学方法尤为重要。从传统的单一传授型教学模式,转变为以学生为中心,以能力培养为主线,以提高素质为目的的新模式。采用课堂、多媒体教室、实训三位一体的教学模式,健全实践教学,强化学生的职业能力,使之能尽快适应工作岗位的需求。

教学方法采用任务驱动教学、案例分析教学、启发、交互式教学、现场教学和多媒体教学等多教学方式相结合方式,把工程案例、电子教案、动画、多媒体课件等多种手段充实到教学中。

#### （1）任务驱动

以真实岗位能力培养为课程的最终目标,使得学生在学习过程中目标明晰,从而能调动其学习的积极和主动性,为达到任务的完成,每个人都会发挥其个人的能动作用。本课程以完成“中小型企业电气主接线设计”项目为任务,按企业全真的工作要求,实施了项目训练环节,不但激发了学生学习的兴趣,调动学习的积极性、主动性与创造性,而且还促使学生掌握了专业技能。



## (2) 案例分析

对于一些模拟情景的项目，本课程采取了案例分析教学法，给出一个案例，让学生分组讨论，根据所学的知识进行分析，找出解决问题的办法，并形成从而提高学生分析问题、解决问题的能力。

## (3) 启发式、交互式教学

树立“以学生为中心，以学生为主体”的现代教学观，发挥学生在教育教学的主体作用。积极推行启发式、交互式教学，启发学生积极思维，培养学生的科学思维方式，培养学生敢于大胆质疑，激发学生的积极性和创新精神

## (4) 现场教学

为了提高教学效果，加深学生对供电系统的感性认识及对关键知识点的掌握，带领学生到学校实训室，学生一边参观，教师一边讲解，使学生亲眼目睹电气设备在现场的配置情况，增强了系统的概念，有助于引导学生提升职业素养，提高职业道德。

## (5) 多媒体教学

发电厂电气设备这门课涉及大量的图片和动画过程，包括电气设备的实物认识、操作演示、内部结构展示、现场图片等，多媒体教学图文并茂、声像俱佳，使一些抽象的事物及其工作原理能形象、生动、直观地显示出来，帮助学生突破难点。

### (三) 教学基本条件

#### 1. 教学场所：

多媒体教室。

#### 2. 实训设备

XK-DPB1 型 10KV 高压开关柜、低压配电柜，电力系统继电保护实验台，变配电室值班电工培训考核系统。

#### 3. 教学团队

机电技术应用专业现有电气类教师 13 人：硕士研究生 2 人，本科 11 人；高级讲师 2 人，讲师 5 人；技师 5 人，高级工 2 人；“双师型”教师 7 人。“双师型”教师比例



53.8%。

#### （四）考核与评价

本课程采用理论考核，成绩由期末考试成绩（占总成绩的 40%）、平时成绩（占总成绩的 60%）两部分构成。平时成绩包括出勤、作业、综合表现、期中测验等，以上内容各占 15%。期中测验由教务处统一规定时间段由任课教师采用考试、考查的方式随堂进行；期末考试统考科目由教务处统一组织，非统考科目由任课教师在教务处统一规定时间段采用考试方式随堂进行。

#### （五）课程资源的开发与利用

根据课程目标、学生实际以及本课程的理论性，专业性和科学性等特点，本课程的教学应该建设由文字教材、多媒体课件、仿真软件、工业案例和网络教材等多种媒体教学资源为一体的网络资源教学库，以文字教材为中心，辅之以多种多样的学习方式，提供内涵不同，形式多样的学习支持服务，共同完成教学任务，达成教学目标。

### 五、编制说明

适用专业：电气运行与控制专业

专业组：机电技术应用教研组

修订人：王丽花 王杰 郝扬润

审核人：杨静 姜艳萍 傅晓瑞

编制日期：2020 年 7 月

修订日期：2022 年 7 月