

# 电类专业认识实习

## 指导书

湖北水利水电职业技术学院 电力工程系

2018年1月

## 一、实习的目的及任务

通过对发电厂、变电站、输电线路及用电设备的现场参观、认识和讲解，初步了解和掌握电力系统的概念机组成、各类电气设备的结构、型式、功能。了解电力系统工作原理及生产过程。使学生对电力系统建立初步的感性认识，培养学生热爱和关心祖国电力事业的发展，巩固学生的专业思想，为学习后续专业课程打下基础。同时是对学生进行思想教育、纪律教育、专业教育的重要环节。

## 二、 实习基本要求

- 1、 要求初步了解、掌握电厂的规模、型式、特点、主要运行方式，及其在电网中的地位和作用。
- 2、 要求初步了解、掌握电力系统发电机、变压器、输送线路、电动机及开关控制设备等的类型、结构、容量、电压等级、特点和作用。
- 3、 要求初步了解、掌握电力系统电能的产生、输送、分配、使用过程。
- 4、 要求初步了解、掌握电气一次设备、二次设备的工作原理。及其相互之间的配合。

## 三、 实习内容

### (一) 电气一次部分

- 1.电厂的型式、规模、特点、主要运行方式，及其在电网中的地位和作用。
- 2.电力系统相关的几个概念。
- 3.发电机的类型、结构及技术参数。

- 4.高压开关柜的作用及组成（电气设备）。
- 5.变压器的作用、结构、及技术参数。
- 6.变电站（升压站）的类型、作用及组成。
- 7.变电站(升压站)中避雷装置的作用及分类。
- 8.发电厂和变电站的自用电。
- 9.电力线路的结构、接线方式及电压等级。

### 电气一次部分的概述

**1.电厂的型式、规模、特点、主要运行方式，及其在电网中的地位和作用。**

发电厂按使用的能源不同，主要可分为水力发电厂、火力发电及核能发电厂。

水力发电厂是利用江河的水从上游流到下游时位能的变化，推动水轮机旋转，带动发电机发电。水电厂按取水方式的不同，又可分为坝式水电厂、径流水电厂、抽水蓄能电厂；

火力发电厂是利用燃料在锅炉中燃烧释放的热能，产生蒸汽推动汽轮机旋转，带动发电机发电。火力发电厂又可分为凝汽式电厂与热电厂；

核电厂是利用核反应堆裂变转化为蒸汽推动汽轮机旋转，带动发电机发电。

发电厂按其装机容量的大小分为大型、中型和小型电厂。一般来讲火电厂与核电厂单机容量较大，大多为几十万 KW；水电厂单机容量相对较小，大多为几千 KW；不过有些大型水电厂的单机容量也较

大。如三峡电厂的单机容量为 70 万 KW；葛洲坝电厂的最大单机容量为 17.5 万 KW。

水电厂运行较灵活。一般在电网中担任峰荷或腰荷的任务；火电厂一般在电网中担任基荷的任务。

## **2.电力系统相关的几个概念**

(1) 电力系统：将分散的电厂中的发电机和用户的用电设备，用升压和降压变压器、输电、配电线路连接在一起而组成的整体称为电力系统。

(2) 动力系统：如果把火电厂的汽轮机、锅炉、供热管道和热用户，水电厂的水轮机和水库等动力部分也包括进来，就称为动力系统。

(3) 电力网：电力系统输送和分配电能的部分称为电力网。它包括升、降压变压器和各种电压等级的输电线路。

(4) 电气主接线：将生产、输送、分配和消费电能的设备，依据一定的顺序，用规定的图形符号连接而成的电路称为一次电路，也成为电器主接线。

## **3.发电机的类型、结构及技术参数**

发电机按其布置方式的不同分为立式和卧式两种。立式发电机常用于大、中型机组。卧式发电机常用于中小型机组。其中立式发电机按推力轴承的位置分为悬式和伞式两种。按发电机定子的冷却方式分为空气冷却、水冷却、氢气冷却三种。

发电机主要由定子、转子、主轴、上、下导轴承、推力轴承、承受的组成。

发电机转动的部分称为转子。由转子铁芯和转子绕组组成；发电机固定不动的部分简称定子。由定子铁芯、定子绕组、机座等组成。原动机带动转子旋转，在定子线圈中感应出三项交流电流。

上、下导轴承承受径向力，防止机组四周摆动；推力轴承承受整个机组转动部分的重量及轴向水推力；冷却器用来降低定子的温度。发电机的铭牌上常标有如下技术参数：额定功率、额定电流、额定电压、额定转速、额定功率因素、额定效率。

#### **4.高压开关柜的作用及组成（电气设备）**

高压开关柜内装有母线排、高压断路器、隔离开关、电流互感器、电压互感器、避雷器等电气设备。高压开关柜用来完成电能的接受和分配。

母线排起汇集及分配电能的作用。母线排的 U、V、W 相分别刷有黄、绿、红色的油漆。不仅便于识别相序，而且可以提高载流量。高压断路器有很强的灭弧功能，可以分、合负荷电流及断开短路电流。常用的型式真空断路器、SF<sub>6</sub> 断路器、油断路器。

隔离开关灭弧功能较弱，用来完成线路的倒换操作、分段隔离，还可切断小电流电路。

互感器是连接一次设备与二次设备的过渡设备。互感器的作用是将高电压变为低电压、将大电流变为小电流。供给继电器或仪表。

#### **5.变压器的作用、结构及技术参数**

变压器是根据电磁感应原理、利用其原、副绕组匝数的不等来实现变压的。变压器主要有铁芯、绕组、油箱、绝缘套管、油枕、防爆

管等组成。

变压器铁芯是耦合磁通的主磁路。磁通交链原、副边绕组，感应出电动势，从而实现电能的传递。

变压器油箱中装有变压器油，以使用来绝缘和散热。

油枕能容纳因温度升高而膨胀的变压器油；油位计用来监视变压器中油的油位。呼吸器可防止油与空气接触，降低油受潮和氧化的程度。

防爆管作用是当变压器内部发生故障时，油和气体通过防爆管向外喷出，以免油箱破裂。

变压器的技术参数有：额定容量、额定电压（原、副边）、额定电流（原、副边）、额定频率。

## **6.变电站（升压站）的类型、作用及组成**

变电站是电力系统中重要的中间环节，它的作用是变换电压，接受和分配电能。根据其在系统中的地位和作用可分为枢纽变电站、中间变电站、地区变电站终端和变电站。

发电厂所配备的变电站又称为升压站。它的作用是将发电机的出口电压进一步提高，以减少输电线路中的电能损耗及电压损耗。

变电站一般设置在户外。主要包括架空母线、变压器、断路器、隔离开关、电流互感器、电压互感器及避雷器等设备。

## **7.变电站（升压站）中避雷装置的作用及分类**

大气中雷云放电引起的电压升高称为大气过电压。大气过电压会破坏电气设备的绝缘甚至烧毁设备。

为防止设备遭受雷击，变电站（升压站）通常装设避雷针、避雷线、避雷器等设备。

## **8.发电厂和变电站的自用电**

厂用电负荷的是指电厂辅助机电设备以及照明、取暖等公用设备。

站用电负荷是指变压器的冷却设备、蓄电池的充电等设备。电厂升压站的自用电属于厂用电的一部分。

为保证自用电供电的可靠性，常采用两台变压器分别接在不同的母线上，自用电变压器低压侧的电源等级为 380/220V,常采用单母线分段接线。

自用电的配电装置称为低压开关柜。低压开关柜中装有低压空气开关、闸刀开关、熔断器、接触器等设备。屏面装有测量仪表。

## **9.电力线路的结构、接线方式及电压等级**

电力线路按结构可分为架空线路和电缆线路。

架空线路有导线、杆塔、绝缘子、金具、避雷线组成。

电缆线路由导体（内芯）、绝缘层和保护包皮组成。为满足相与相、相与地绝缘的要求架空线路中导线与大地、导线间必须有一定的间距。

架空线路中的导线和避雷线均为裸导线。避雷线架设在导线的上方（一根或者两根）

根据与电力线路相连的变压器或发电机中性点的接地情况，可分为中性点不接地系统、中性点直接接地系统、中性点经消弧线圈接地

系统。

我国电力线路常见的标准电压等级为 6KV(10KV)、35KV、110KV、220KV、330KV、500KV、750 KV 、1000KV 。

## (二) 电气二次部分

- 1.电气二次设备的概念。
- 2.电气设备的操作与控制。
- 3.电气二次设备的控制电源。
- 4.机组的励磁系统及同期装置。
- 5.信号系统的组成及分类。
- 6.电力系统综合自动化。

### 电气二次部分概述

#### 1.电气二次设备的概念

用来对发电机、变压器、电力线路等一次设备进行控制、保护、测量、监视的设备，称为电气二次设备。如互感器、继电器、各类仪表等设备。

将二次设备用规定的图形符号链接而成的电路称为二次回路。

#### 2.电气设备的操作与控制

按控制设备的地点可分为就地控制与远方控制。

就地控制指在一次设备附近设有控制屏、测量屏、励磁屏等实现相应的操作。

通过装设在距一次设备一定距离的中央控制室里的二次设备，来完成对一次设备的操作称为远方控制。



### **3.电气二次设备的控制电源**

电气二次设备的控制电源多为直流电源。其种类可分为蓄电池组直流电源、硅整流直流电源。

直流电源的额定电压等级有 220V、110V、48 及 24V 等几种。蓄电池组的工作方式分为浮充电方式及充电----放电方式。

### **4.机组的励磁系统及同期装置**

发电机转子绕组通入的直流电流称为励磁电流。励磁系统包括励磁变压器、互感器、硅整流设备及控制设备。

同期是指电气点与点相连接的，必须满足电压相等、相位相同、频率相等的条件。发电机与线路（电网）的连接、线路与线路的连接必须满足同期条件的要求。

### **5.信号系统的组成及分类**

为了提示值班人员注意设备的运行状态。发电厂、变电站种设有灯光信号及音响信号装置。

灯光信号分为红灯和绿灯；平光和闪光。音响信号分为电笛和电铃。

### **6.电力系统综合自动化**

电力系统综合自动化控制主要由继电保护、就地控制和远动装置所组成。随着计算机技术、通信、控制技术的发展和运用，以微处理器为基础，形成了电力系统综合自动化。

电力系统自动综合化，是指将电力系统中的二次设备，利用计算机技术、通信技术经过功能组合和优化设计，对电力系统中电厂与电网间、站与站间进行遥控、遥测、遥信及遥调的综合自动化系统。

电厂或变电站综合自动化是指所辖电气设备及辅助设备间能自动完成自动控制、调节、测量、通信等功能。

常规自动化系统逐步由微机监控系统所替代。微机监控系统由工控计算机、PLC（可编程逻辑控制器）、单片机、传感器及执行元件所组成。

PLC 主要用于机组的开停机、断路器的分和操作以及反映信号装置的动作。

单片机完成各类数据的采集、测量、通信、显示等功能。

传感器将各类非电量转换为电量。

对操作对象的控制最终由执行元件来完成。

工控计算机完成各设备间的通信、调控，参数的设置、修改。工控机的显示屏是人与机交流的界面。

随着综合自动化水平的不断提高，很多电厂与变电站已实现少人值守、无人值班。

#### **四、学习方式**

现场实物参观、讲解、实习总结相结合。

#### **五、实习成绩评定**

认识实习作为一门课程，实习成绩单独评定。学习实习期间必须服从实习老师的管理，尊重工作师傅。遵守纪律，注意安全，认真学习，作好笔记，并写出实习报告。实习老师综合学生的学习、纪律、实习报告，评定实习成绩。