

## YZFHD-I 火力发电综合自动化实验系统

实验系统采用仿真模拟和物理模拟相结合的设计思路，包含有火力发电机组的汽水系统、燃烧系统和电气系统。模拟火电厂的电气和热动运行过程以及对发电厂的监控。

该实验系统可以作为电气工程及其自动化、发电厂及电力系统专业的实验教学平台，也可作为从事发电厂、变电站、电力系统一线生产过程中的运行、维护、检修和调试的现场工程技术人员的培训平台。

该实验系统标准配置为一个火力发电厂、单条输电线路，可根据实际需求增加或减少火力发电厂、输电线路、负载、保护等功能模块。



火力发电综合自动化实验系统

### 基本参数：

- 1、工作环境： 温度-10 ~+40℃，相对湿度<85%，海拔<4000m
- 2、电源参数： 工作电源 AC220V±10% 50HZ  
实验电源 三相四线制/三相五线制 AC380V±10% 50HZ
- 3、外形尺寸： 发电机组 1450×400×600mm  
火电厂模拟屏 I 2200×800×600mm

火电厂模拟屏 II 2200×800×600mm

微机调速屏 2200×800×600mm

微机励磁系统屏 2200×800×600mm

发电机 LCU 屏 2200×800×600mm

微机保护屏 2200×800×600mm

变压器模拟屏 2200×800×600mm

线路模拟屏 2200×800×600mm

故障模拟装置 400×400×800mm

4、整机容量：<4kVA

5、发电机组： SN=2.5KVA， $\cos\phi=0.8$ ，电压：VN=400V； nN=1500r.p.m，低噪音，安装同轴光电编码器，机座部分配有万向轮，既可方便移动，使用时也可固定。

6、火电厂模拟屏 I：配置触摸屏人机界面和火力发电模拟装置，模拟火力发电厂制粉系统、点火系统及锅炉疏水排汽系统、烟气系统等。

7、火电厂模拟屏 II：配置触摸屏人机界面和火力发电模拟装置，模拟火力发电厂汽轮机系统。包括主再热蒸汽及旁路系统、抽汽疏水系统、凝结水系统、给水系统、循环水系统等。

8、微机调速屏：

配置微机调速装置、隔离变压器、测速系统、攻角测量、调速系统；可进行微机自动调节和手动调节，具有一键启动功能。

9、微机励磁屏：

配置微机励磁装置、隔离变压器、电压互感器、电流互感器、整流模块等；具有恒机端电压、恒励磁电流、恒可控硅触发角等控制方式、具有过励限制、低励限制、V/F限制、定子电流限制等励磁限制功能/具有 PT 断线保护、空载过压保护和低频保护等功能/电压调节范围：20%~120%（单机），20%~130%（单机试验），85%~120%（并网）/发电机电压调节精度：≤±0.5%/起励超调≤10%，甩负荷超调≤15%/调差率±15%可调

#### 10、发电机 LCU 屏：

配置微机同期装置、电量表、电流互感器、电压互感器，同时兼入发电机出口开关（同期点）；可图形化显示发电机组电压、系统电压旋转向量。记录合闸时的前后所有电气参数（电压、电流、频率、相角等），做实验分析用。

11、变压器模拟屏：3kVA、400V/400V 变压器模拟主变 110kV/10kV。配置模拟断路器、电流互感器、电压互感器。

12、线路模拟屏：由电感和电阻模拟输电线路，电感量可调节；同时配置模拟断路器、电流互感器、电压互感器。建设改实验系统时可增加微线路模拟屏的数量来实现复杂的电力网络。

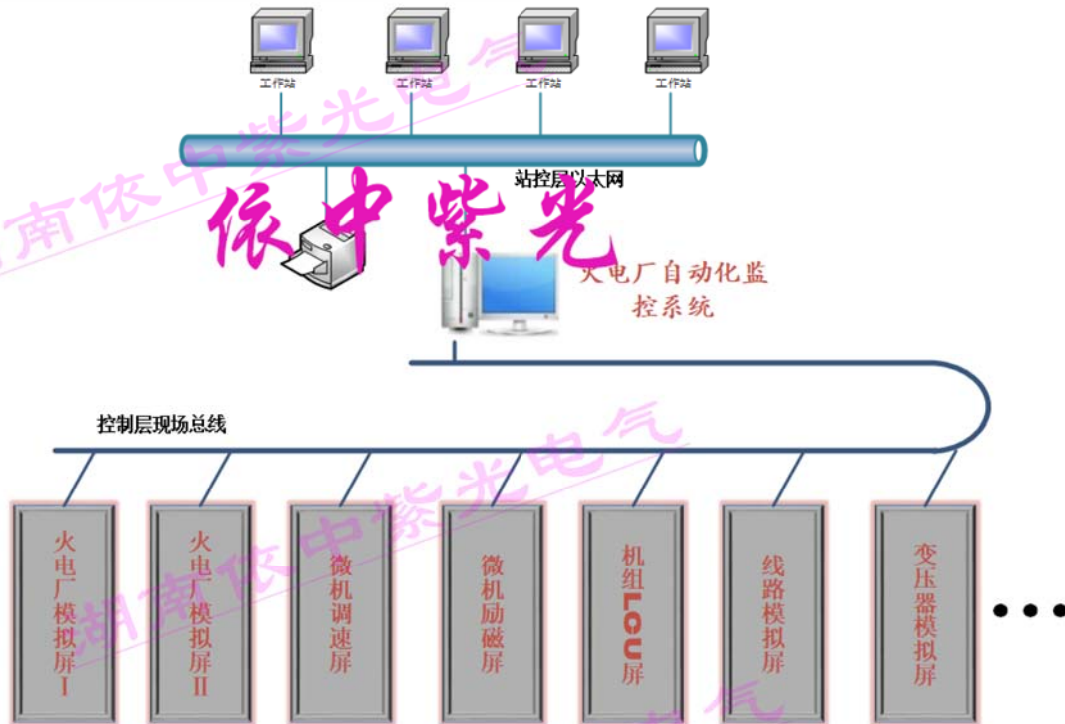
13、微机保护屏：配置多台多功能微机保护装置，可设置为不同保护；可设保护内容有且不仅包含 110kV 线路保护、变压器主保护、变压器后备保护、10kV 线路保护等。建设改实验系统时可增加微机保护屏的数量来实现各类型的保护测控。

14、无穷大电源：三相自藕式调压器模拟无穷大电源，同时可调节电压满足实验需求。

15、故障模拟装置：通过故障模拟装置接入线路或其他设备预留接口，可模拟发生在各个位置、各个设备的不同类型的故障。建设改实验系统时可增加故障模拟装置的数量来模拟各多样化的故障。

16、负载：进口黄金铝壳功率电阻、定制电抗器模拟各类型负载，负载大小可调。

17、火电厂自动化监控系统（选配）：包含简单的热动 DCS 和电气 SCADA 系统；  
控制层现场总线：RS485/Modbus-RTU；站控层以太网：TCP/IP。



## 拓展：

- 1、实验系统配置的微机励磁屏、LCU 屏、保护测控屏等均与电力工业现场结构一致，用户可更近的接触/操作到工业实际设备。
- 2、用户可自由选择配置多套火力发电系统、线路模拟屏、变压器模拟屏和控制保护系统等来构建大型的电力网络，以满足更多学员和更深层次功能的需求。

## 实验项目：

### 火力发电自动化系统实验

- 1 机组启动前相关辅助系统的恢复与投运
- 2 机组的上水与冲洗
- 3 风烟系统的启动与锅炉吹扫
- 4 制粉系统的启动
- 5 锅炉点火与机组升温升压
- 6 汽轮机冲转
- 7 发电机并列
- 8 给水旁路的切换
- 9 机组的升负荷

- 10 机组的运行与调整
- 11 机组的停机
- 12 机组的热态启动
- 13 机组的事故处理

### 发电机组的启动与运转实验

#### 准同期并列运行

- 1 同期装置的基本操作
- 2 自动准同期条件测试实验
- 3 导前时间整定及测量方法
- 4 压差和频差的整定
- 5 手动准同期并网
- 6 半自动准同期并网
- 7 自动准同期并网

#### 同步发电机励磁控制

- 1 发电机起励
- 2 伏赫限制实验
- 3 欠励限制实验
- 4 发电机强励实验
- 5 调差特性实验
- 6 过励限制实验

#### 单机一无穷大系统稳态运行方式实验

- 1 单回路稳态对称运行实验
- 2 双回路对称运行与单回路对称运行比较实验
- 3 单回路稳态非全相运行实验

#### 单机带负荷实验

- 1 独立系统的特性实验
- 2 投切不同负荷的实验
- 3 甩负荷实验

#### 发电机保护实验（选配）

#### 110kV 距离保护实验

变压器主保护实验

变压器后备保护实验

非电量保护实验（选配）

10kV 线路保护实验（选配）

电力系统功率特性和功率极限实验

电力系统暂态稳定性实验