

保 密

***大学

电力系统继电保护综合实验室

建设方案

项目计划书

湖南依中紫光电气科技有限公司

www.yz-elec.com 0731-84118458

2018年6月

特别提醒：此文件请注意保密，未经本公司许可不得外传，谢谢配合！

YZJCS-III电力系统继电保护综合实验系统建设 方案

一、实验室建设思路

（一）传统建设方式

专业实验室的传统建设方式是与课程配套，一门专业课程设立一个专业实验室，这样建设实验室一方面造成实验室功能单一，造成人力、物力资源的浪费；另一方面对于电气专业而言，本专业有着一定的特殊性，电力系统是一个非常复杂的系统，建立一个系统的概念对于电力系统及电气工程专业的学生而言非常重要，但是这样的实验方式只能完成单个的专业专门实验，而无法完成综合型、大型实验。

（二）改进的实验室建设思路

结合本专业特点和学科发展方向，本着培养应用型人才的基本思路，构建一个电气工程综合实验室。可结合多门电气专业课程，在一个实验室内开设多项有针对性的专业实验项目：既有与多门课程配套的实验项目，又有大型专业综合实验。

培养学生实践能力的教学环节包括：专业实验、课程设计和毕业设计等，因此要求专业实验室不但能提供专业实验，而且必须具有很好的平台性、设计性和开发性，能方便的用于学生课程设计和毕业设计。同时也可专业教师提供良好的科研环境，成为一个电气专业教学科研平台。

电气工程综合实验室具有以下功能：

1、满足电气工程专业本科实验教学的要求

提供数十项有针对性的与课程配套的专业实验项目，满足《电力系统基础》、《电力系统分析》、《电力系统继电保护原理》、《电力系统自动装置》、《电力系统自动控制技术》等课程本科生实验教学的要求，既极大的提高了设备利用率，又节省用地，同时便于设备管理和维护。

2、满足专业拓展课程和工程应用实践训练的要求

满足《电力系统微机保护》、《电力系统远动技术》等专业拓展课程实验的要求；具有很强的平台性、设计性和开放性，还可方便的用于学生进行电力网课程设计、继电

保护课程设计和毕业设计。同时由于实验室设备紧密结合电力现场实际，可用于进行工程应用实践训练、供配电及电力系统运行、调度岗前培训，为培养电气工程技术应用型人才发挥重要作用。

3、作为电气工程硕士生和专业教师研究平台

实验室采用具有可编程功能的开放式教学科研设备，可为研究生和教师创新提供电气类科学研究和技术开发的平台。

4、作为实验、实践、实训、科研、并能对行业开放为一体的综合性多功能立体实践教学平台

二、实验室设备构成

YZJCS-III电力系统继电保护综合实验系统是一个自动化程度很高的多功能试验平台，可单独使用开出多门电气工程专业课程的教学实验，多套培训系统还可组成复杂电力网系统进行综合实验、实训，并由电力自动化监控系统实现电力网综合监控，也可组成任意数字智能变电站结构。



示意图(以实物为准)

1、YZJCS-III电力系统继电保护综合实验台

YZJCS-III电力系统继电保护综合实验台提供了一个典型的电力系统运行一次主系

统，同时为继电保护实验提供一次系统平台。

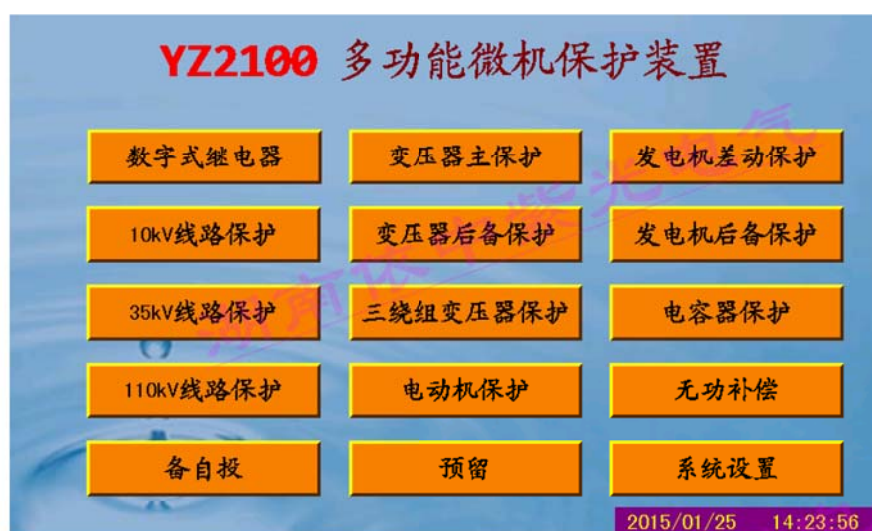
实验台由模拟一次主系统、YZ2000 多功能微机保护装置等构成。

1.1 YZ2000 多功能微机保护装置

YZ2000 多功能微机保护装置既可用于各种继电保护实验，也可在电力系统实验中作为线路保护装置使用。

YZ2000 多功能微机保护装置具有数字式电流、数字式电压、数字式功率方向、数字式差动、数字式阻抗、**数字式反时限电流**等多种数字式继电器、10kV-35kV 馈线成组微机保护测控装置、110kV 线路成组微机保护测控装置、变压器主保护装置、变压器后备保护测控装置、电容器微机保护测控装置、电动机微机保护测控装置、**发电机差动保护装置、发电机后备保护装置**等多种微机保护测控功能，可通过菜单选择不同的功能模块灵活实现。

为了方便实验接线，在实验台内部已经将多功能微机保护装置的电压、电流输入端子、保护跳闸和合闸信号以及断路器跳、合位开入状态信号引到实验台面板上。由于线路保护、变压器主保护和后备保护的接线不同，因此面板上设置有不同的保护接线端子区。



界面图（以实物为准）

1.2、YZ3000 高速数字物理接口箱功能:

1)、强大的联网功能：多台高速数字高速数字物理接口箱可联网构成二次信号源网络，在上位 PC 机设计组态和电力系统分析计算软件完成各个电压等级的一次输配电网络的真实组态；输入一次设备的真实参数，即可完成系统的潮流计算和针对系统中任意点发生任意故障的短路计算；输入各测控点真实电流互感器和电压互感器的变比，即

可得到该测控点真实的二次电流、电压值；系统中装设测控点，可以同步向该测控点的微机保护硬件平台发送该点真实二次电流、电压模拟信号，以检验各保护的動作情况。由组态软件组态的一次主接线直观、真实，输入真实的设备参数，可以在系统中任意点设置故障类型，很方便的进行潮流计算和短路计算，由微机保护测试仪同步发出各测控点的二次电流、电压信号。

★2)、通讯方式：以太网或光纤通信接口，必须保证通讯速率不低于 100Mb/s。

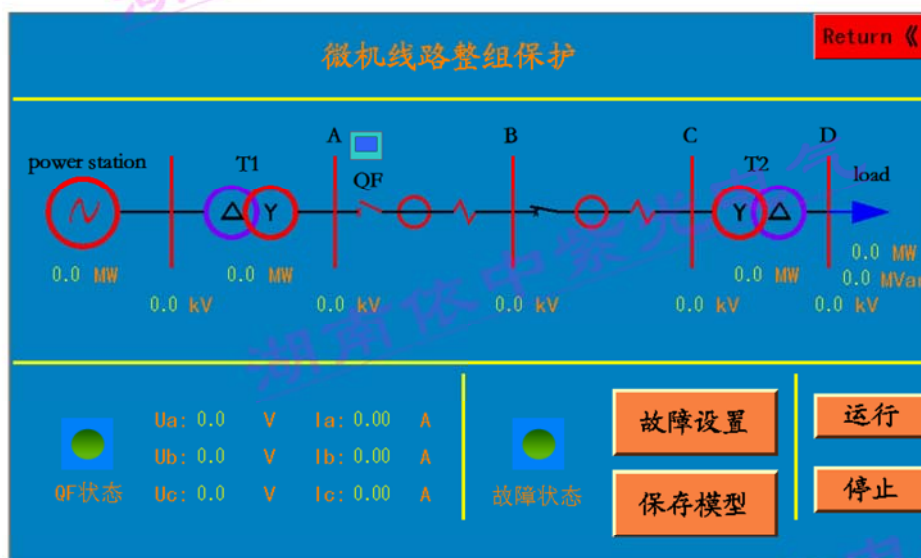
3) 参数指标:

包括机箱、CPU 板等基本配置，AO 板 1 块，DI 板、DO 板和电源板各 1 块。

AO 板：每块有 10 路通道，共地输出，电平范围：-10V~+10V，分辨率 16bit，绝对精度优于 2mV。

DI 板：每块有 12 路通道，既可用于电平输入，也可用于空节点输入，电平输入：0V/24V。

DO 板：每块有 8 路通道，其中 8 路为电平输入，8 路为空节点输入，电平输出：0V/24V。



物理接口箱操作界面(以实物为准)



示意图(以实物为准)

2、YZ3100 功率放大装置

技术参数如下:

工作环境条件

环境温度: $-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$

相对湿度: 5%~95%

交流电源电压: $220\text{V} \pm 10\%$, $50\text{Hz} \pm 1\%$

可调交流电压输出

输出范围: 四相, 每相 0~90V (有效值)

输出功率: 每相 30VA

响应速度: $<200\mu\text{s}$

输出电压精度: $\leq 0.5\%$

可调交流电流输出

★输出范围: 六相, 每相 0~20A (有效值)

输出功率: 每相 100VA

响应速度: $<200\mu\text{s}$



示意图(以实物为准)

3、YZ4000 电力故障录波及分析装置（提供第三方检测报告）

（投标现场需要带样机）

通过电力故障录波及分析装置可以将整个实验过程全部进行录波，学生做完实验后可以将整个实验过程进行回放，便于老师进行教学和实验过程分析，能够使学生更好的掌握所学知识点。

参数指标：

★12 路模拟量同步采集，

★通道采样频率 0-100 KHz 可选。

2 路脉冲输入测量通道

8 路开关量测量通道

开关量事件分辨率：0.1ms

4 路开关量输出通道，开出量最大开断能力 AC220V/1A

仪器自带 512M 内存

AD 转换精度：16 位

电流、电压波形采样精度为 0.1%

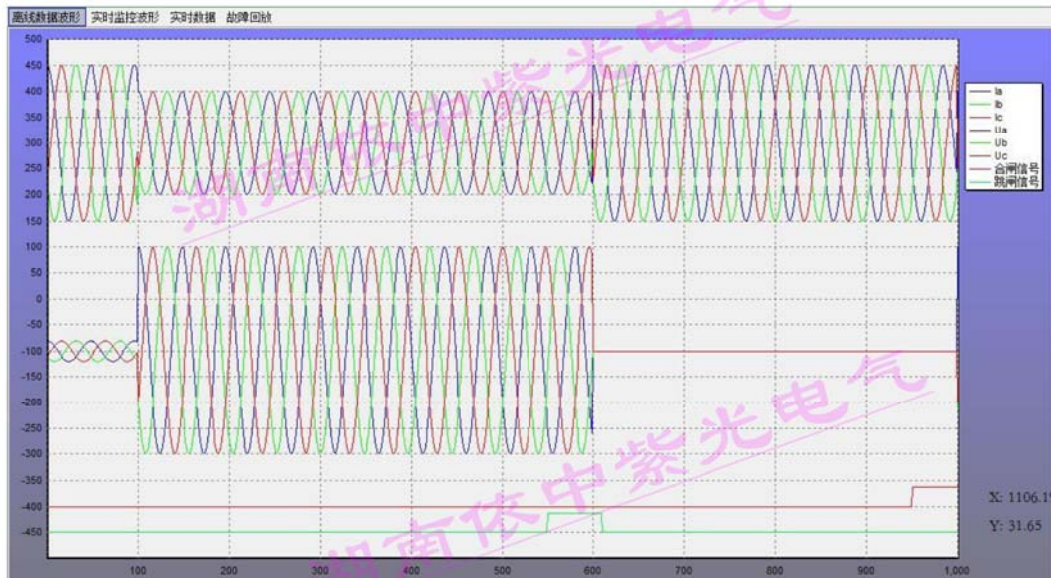
具有 10/100Mbps 网口，

具备数据远传功能。

★故障回放模式下，可以存放 12 路 20 次录波数据，且每次录波 时长大于等于 5 分钟。故障录波波形可以选择不同的播放频进行故障回放。（此功能需要投标现场视频演示）



示意图(以实物为准)



软件界面图(以实物为准)

4、YZSFZ-I 智能变电站仿真软件

变电站仿真系统软件是整个仿真系统信号源的控制核心。主要用于生成模拟实际变电站所需要的电压、电流等模拟量信号，以及断路器本体、断路器操作机构、主变压器本体等设备产生的反映其运行状态和模拟综合自动化系统的开关量信号。

其主要由以下几部分组成：

1)、图形组态功能：用户可以自行编辑图形界面以适应电网主接线(输电网、配电网、变电站)的潮流变化，可以添加删除设备，修改线路、主变压器、电容器和电抗器等各个设备的参数。

2)、计算分析功能: 能根据图形组态形成的电网系统, 自行形成电力网络拓扑图, 便于进行计算分析。

3)、潮流计算功能: 根据仿真变电站的主接线图, 利用牛顿—拉夫逊方法计算分析系统的各点各线的正常潮流。

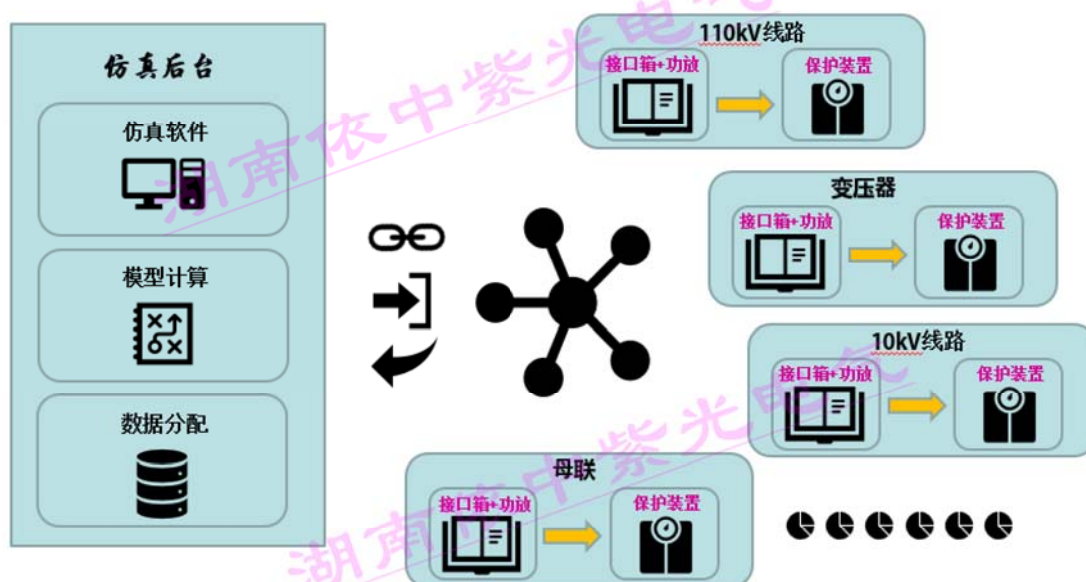
4)、短路故障功能: 根据仿真变电站的主接线图上设定的故障类型, 计算系统故障时的电压、电流。

5)、模拟量信号的同步输出功能: 变电站仿真系统软件可连接多台功放单元, 同步功能可使多台功放单元的模拟量输出同步。

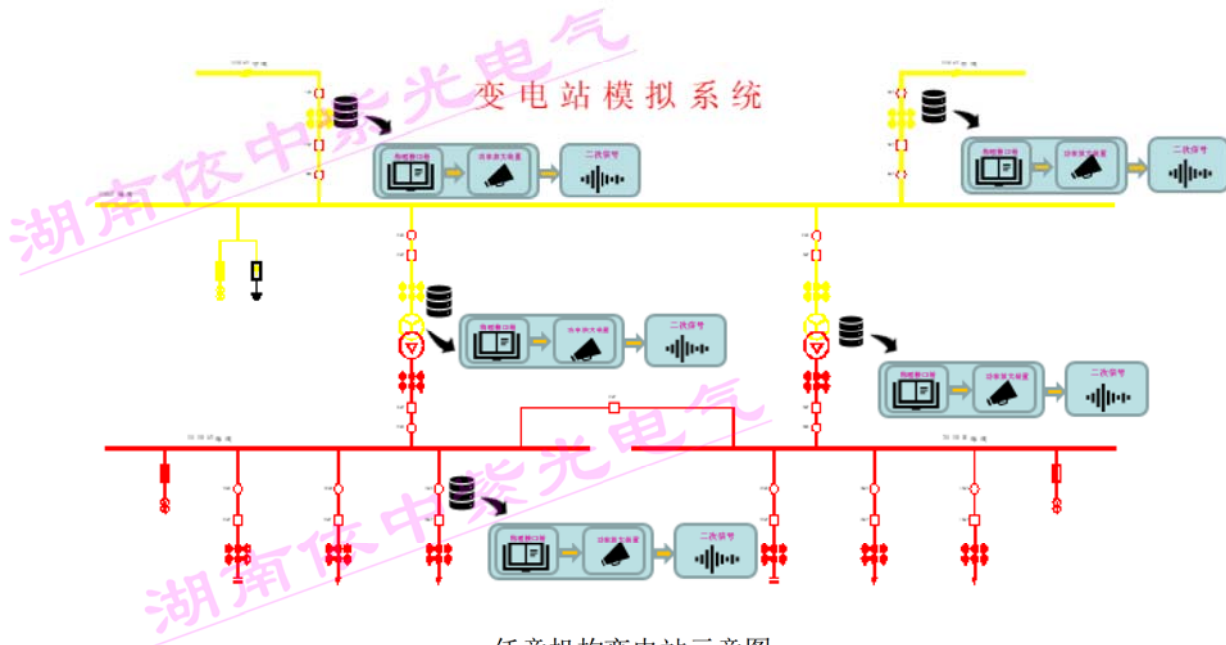
6)、故障或异常开关量信号的输出功能。

7)、通讯功能: 变电站仿真系统软件支持光钎和以太网通讯。

8)、确保 50 台电脑上可以安装使用, 电脑另配。



智能变电站信号系统示意图



任意机构变电站示意图

5、YZSJK-II 电力系统监控软件

实现在控制中心对供电系统进行集中管理和调度、实时控制和数据采集。除利用“四遥”（遥控、遥信、遥测、遥调）功能监控供电系统设备的运行情况，及时掌握和处理供电系统的各种事故、报警事件功能外，利用该系统的后台工作站还可以对系统进行数据归档和统计报表功能，以更好地管理供电系统。

电力监控系统由设置在控制中心的主站监控系统、设置在各种变电所内的子站系统（变电所综合自动化系统）以及联系二者的通信通道构成。电力监控系统的结构采用 1 对 N 的集中监控方式，即 1 个主站监控 N 个子站的方式。

监控系统软件功能

监控系统软件主要由五个部分组成：数据库管理子系统，网络管理子系统，图形管理子系统，报表管理子系统和安全管理子系统。

数据库管理子系统

为各种应用功能模块提供共享的数据平台，提供开放式的数据库接口，实现数据库的定义、创建、录入、检索和访问，实现历史数据的存储、拷贝和再利用。

网络管理子系统

基于国际标准传输层协议（TCP/IP），实现网上工作站之间实时信息传输及这个网络系统的信息共享。

图形管理子系统

具有风格统一、友好方便的操作界面，可完成图元编辑、引用、画面生成、调用、

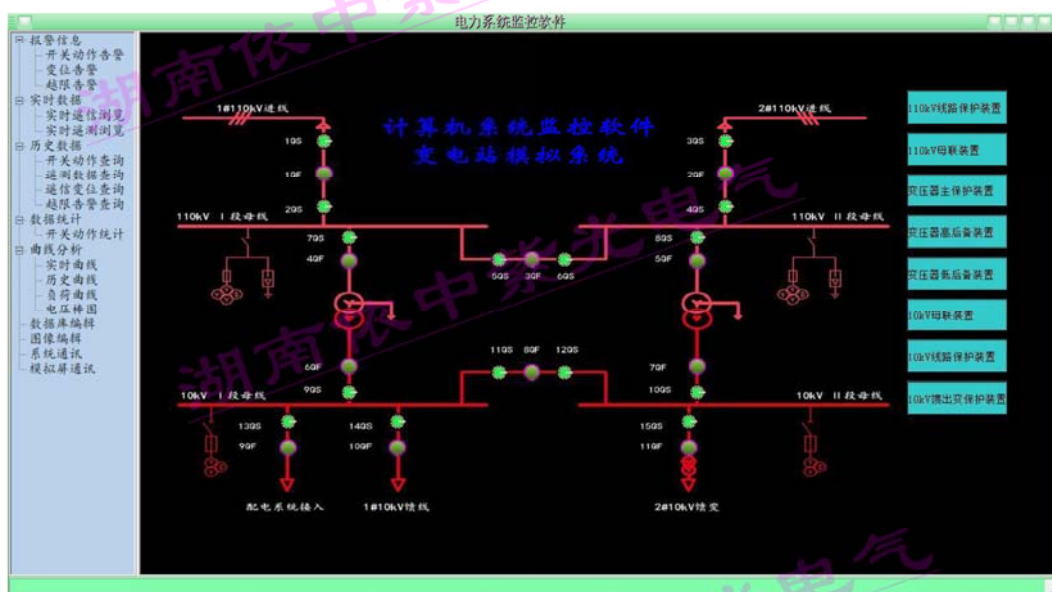
操作、管理等功能，允许用户自定义图元。

报表管理子系统

操作员可定义报表格或报表数据等，表格可显示实时及历史数据内容，报表操作可完全在线进行，不影响系统运行。

安全管理子系统

采用多级安全管理策略，在用户一级采用口令和权限管理机制，给每个用户分配一个用户名和口令，并且每个用户都赋予一定的操作权限，比如电调只有对图形的读取、遥控、置数等权限，而没有修改的权限。



6、电脑

处理器：CPU 型号 Intel 酷睿 i5 7400

内存容量：4GB DDR4 2400MHz

硬盘容量：1TB 7200 转

光驱类型：DVD 刻录机

显示器：23 吋

键盘鼠标：防水键盘鼠标

四、实验项目

(一) 微机保护实验

1. 数字式继电器特性实验

数字式电流继电器特性实验

数字式电压继电器特性实验
数字式功率方向继电器特性实验
数字式差动继电器特性实验
数字式阻抗继电器特性实验
数字式反时限继电器特性实验

2. 10kV-35kV 微机保护综合实验 (*可设置任意实验模型, 并能进行故障录波和实验过程回放)

最大、最小运行方式下三段电流保护实验
10kV 线路过电流保护实验
35kV 线路电流电压联锁速断保护实验
双电源供电方向性过电流保护实验
反时限电流保护实验
过电流保护与自动重合闸前加速保护实验
过电流保护与自动重合闸后加速保护实验
零序电压保护实验
低频减载

3. 110kV 微机保护综合实验 (*可设置任意实验模型, 并能进行故障录波和实验过程回放)

110kV 线路方向圆相间距离保护实验
110kV 线路方向圆接地距离保护实验
三段式距离保护实验
零序电流保护实验
零序方向保护实验
零序电压闭锁实验
距离保护与自动重合闸实验
零序电流保护与自动重合闸实验

4. 变压器保护综合实验 (*差动类保护与现场保护一致是三相差动保护)

变压器电流速断保护实验
变压器差动速断保护实验
变压器比率制动差动保护实验

变压器过电流保护实验
变压器低电压启动过电流保护实验
变压器复合电压启动过电流保护实验

变压器过负荷保护实验
模拟重瓦斯告警、跳闸实验
模拟轻瓦斯告警实验
模拟超温告警、跳闸实验
模拟过温告警实验

5、电容器保护综合实验

电容器限时电流速断保护实验
电容器过电流保护实验
电容器过电压保护实验
电容器母线失压保护实验

6、电动机保护综合实验

电动机过电流保护实验
电动机不平衡保护实验
电动机接地保护实验
电动机堵转保护实验
电动机起动时间过长保护实验
电动机低电压保护实验
电动机过热保护实验

7、发电机差动保护实验（差动类保护与现场保护一致是三相差动保护）

发电机差动速断保护实验
发电机比率制动差动保护实验
发电机模拟超温保护实验
发电机模拟过温保护实验

8、发电机后备保护实验

发电机过电流保护实验
发电机低电压闭锁过电流保护实验
发电机复合电压闭锁过电流保护实验

- 发电机过电压保护实验
- 发电机零序过压保护实验
- 发电机负序过压保护实验
- 发电机低电压保护实验
- 发电机过负荷保护实验
- 发电机低周解列实验
- 发电机模拟超温保护实验
- 发电机模拟过温告警实验

(二) 变电站综合自动化实验

1. 变电站监控实验
2. 遥测、遥控、遥信操作功能实验
3. 变电站倒闸操作实验、实训
4. 变电站送电操作实训
5. 变电站停电操作实训
6. 继电保护接线实验
7. 110kV 线路保护实验
8. 变压器保护实验
9. 10kV 线路保护实验
10. 电容器保护实验
11. 电动机保护实验

(三) 电气工程专业课程设计

可用于进行发电厂电气、电力网、继电保护课程设计，方便地检验课程设计成果。

(四) 毕业设计 & 创新科研平台

系统通信协议开放，可作为保护、测控、变电站综合自动化等相关方向的毕业设计和创新科研平台。

五、其他要求

- 1、单套峰值用电负荷:1KW
- 2、单套占用场地面积最少要求: $3\text{m} \times 3\text{m} = 9$ 平方米
- 3、联网部分占用场地面积最少要求: $2\text{m} \times 3\text{m} = 6$ 平方米
- 4、联网部分峰值用电负荷:1KW
- 5、总进线要求: 三相五线



典型客户实验室效果