2023 年全国职业院校技能大赛

“新型电力系统技术与应用”赛项

（高职）

任务书

比赛日期：

比赛场次：

比赛工位：

模块一 新型电力系统电站设计与搭建（40分）

## 任务1 新型电力系统电站创新设计（3分）

**一、《高压并网系统》设计**

能够利用新型电力系统的规划设计软件平台根据指定的项目需求，设计出电站的“高压并网系统”，项目名称命名为《高压并网系统》。

项目中的气象数据来源采用国际通用卫星数据，气象数据与项目当地地址一致，项目有效占地面积5000㎡，设计光伏并网系统容量为1.2MW。项目地址选择为山东省烟台市，客户名称为“客户D”，地址为河北省沧州市，设计方公司名称为“2023年技能大赛参赛组”, 设计方公司地址为烟台市，设计人员名称为a15其余信息默认。

**二、直流侧设计**

1．光伏组件型号设定为“PV-400”，截图并保存。

2．阵列倾角优化界面，体现设计的倾角和方位角，截图并保存。

3．组件详细参数界面，截图并保存选用的组件特性参数2张（不同辐射条件下I-V变化图、不同辐射条件下P-V变化图），体现组件技术参数和性能曲线。

4．所有截图保存在桌面“新型电力系统规划设计”文件夹，文件名同截图界面名称。

## 任务2 新型电力系统电站装调与自动化控制（17分）

**一、光伏电站安装与控制功能实现(6分)**

**1.光伏电站安装与接线**

将多块光伏电池组件、汇流箱正确安装于光伏供电装置上，要求器件安装位置正确，器件牢固可靠不松动。连接导线在进入光伏供电系统时，必须经过接线端子排。

**2.光伏电站电路图绘制**

在答题纸上绘制光伏电站的总电路图，主要体现控制电源分布。

**3.光伏电站触摸屏组态与通讯设置**

要求在触摸屏上设计光伏电站调控界面，具有控制光伏电站1、光伏电站2调试按钮，光伏电站1时间调节控件、光伏电站2时间调节控件，调试状态指示灯。按下光伏电站1或光伏电站2调试按钮，对应电站默认投入运行7秒，触摸屏上对应的电站调试状态指示灯点亮，到达投入时间后电站自动切出，调节时间范围为5~8秒。上述过程中，再次按下对应按钮或按下停止按钮或急停按钮，对应电站停止运行，电站切除，投射灯熄灭。

**二、风力电站安装与控制功能实现(6分)**

**1. 风力电站安装与接线**

将根据任务书中的描述，将风力发电机叶片安装至正确位置，要求器件牢固可靠不松动。不改变风力供电控制单元的按钮、旋钮、急停按钮的功能，完成风力供电控制单元的布线与接线。

**2. 风力电站电路图绘制**

在答题纸上绘制风力电站的总电路图。

**3. 风力电站触摸屏组态与通讯设置**

在触摸屏上设计风电站调控界面，具有风电场调试按钮，调试状态指示灯。在力控软件未开启的状态下，按下风电场调试按钮，风电场投入运行，调试状态指示灯点亮，风场轴流风机自动以50Hz启动，风力发电机随之转动后风力单元电压表有对应风电场电压数据。再次按下风电场调试按钮，风电场切出。在此过程中，按下停止按钮或急停按钮，电站停止运行，轴流风机停止转动。

**三、储能系统安装与控制功能实现(5分)**

**1. 储能系统安装与接线**

将蓄电池组等器件正确安装于储能系统装置上，要求器件安装位置正确、牢固可靠不松动。

**2. 储能系统电路图绘制**

在答题纸上绘制储能系统电路原理图。要求线号完整、符号及标识正确。

**3. 储能系统触摸屏组态与通讯设置**

在储能系统中的触摸屏上设计储能系统调控界面，通过按钮控件控制PCS实现离并网模式切换。实时显示储能系统充放电电压、电流，风力电站充电电压、电流。

## 任务3 新型电力系统电站特性测试(20分)

**一、光伏电站调试实验与特性测试(7分)**

**1.光伏电站功能调试**

选择开关处在手动控制状态。

（1）按下向东按钮，光伏电池组件向东偏转5秒后停止偏转运动。在光伏电池组件向东偏转的过程中，按下停止按钮或急停按钮或接触到东限位位置开关，光伏电池组件停止偏转运动。

（2）按下向西按钮，光伏电池组件向西偏转5秒后停止偏转运动。在光伏电池组件向西偏转的过程中，再次按下向西按钮或按下停止按钮或急停按钮或接触到西限位位置开关，光伏电池组件停止偏转运动。

（3）按下向北按钮，光伏电池组件向北偏转5秒后停止偏转运动。在光伏电池组件向北偏转的过程中，再次按下向北按钮或按下停止按钮或急停按钮或接触到北限位位置开关，光伏电池组件停止偏转运动。

（4）按下向南按钮，光伏电池组件向南偏转5秒后停止偏转运动。在光伏电池组件向南偏转的过程中，按下停止按钮或急停按钮或到达南限位位置开关，光伏电池组件停止偏转运动。

（5）按下东西按钮，摆杆由东向西偏转5秒后停止偏转运动。在摆杆由东向西偏转的过程中，再次按下东西按钮或按下停止按钮或急停按钮或到达东西限位位置开关，摆杆停止偏转运动。

（6）按下西东按钮，摆杆由西向东偏转5秒后停止偏转运动。在摆杆由西向东偏转的过程中，再次按下西东按钮或按下停止按钮或急停按钮或到达西东限位位置开关，摆杆停止偏转运动。

（7）按下灯1按钮，灯1按钮指示灯亮1秒，投射灯1以调压模块输出AC110V状态下亮5秒。在此过程中再次按下灯1按钮或按下停止按钮或急停按钮，灯1按钮指示灯及投射灯1熄灭。

（8）按下灯2按钮，灯2按钮指示灯及投射灯2以最大亮度亮5秒。在此过程中再次按下灯2按钮或按下停止按钮或急停按钮，灯2按钮指示灯及投射灯2熄灭。

**2.光伏电站特性测试**

按照下列要求测试和记录光伏电站的输出参数，并绘制曲线。

（1）调节光伏供电装置的摆杆处于垂直限位位置，点亮投射灯，调节光伏电池组件处于正对投射灯状态，将光照强度调节到最大即调压模块输AC140V，调节可调变阻器负载，检测当前光照强度及光伏电站发电的输出特性。

（2）调节光伏供电装置的摆杆处于垂直限位位置，点亮投射灯，调节光伏电池组件处于正对投射灯状态，将光照强度减小即调压模块输出AC220V，调节可调变阻器负载，检测当前光照强度及光伏电站发电的输出特性。

**3.问题分析**

什么是热斑效应？在现实，什么原因会导致热斑效应的发生？有什么危害？如何避免？

**二、风力电站调试实验与特性测试(7分)**

**1.风力电站功能调试**

选择开关处在手动控制状态。

（1）按下顺时按钮，风场运动机构箱顺时移动4秒后停止移动，同时顺时按钮指示灯亮4秒，在此过程中再次按下顺时按钮或按下停止按钮或急停按钮或风场运动机构箱顺时移动到限位开关时，顺时按钮指示灯熄灭，风场运动机构箱停止移动。

（2）按下逆时按钮，风场运动机构箱逆时移动4秒后停止移动，同时逆时按钮指示灯灯以1Hz闪烁，在此过程中按下停止按钮或急停按钮或风场运动机构箱逆时移动到限位开关时，逆时按钮指示灯熄灭，风场运动机构箱停止移动。

1. 按下偏航按钮，风力发电机作侧风偏航动作4秒后停止移动，同时偏航按钮指示灯亮4秒，在此过程中再次按下偏航按钮按下停止按钮或急停按钮或侧风偏航45°到位开关时，偏航按钮指示灯熄灭，侧风偏航动作停止。
2. 按下恢复按钮，风力发电机作撤销侧风偏航动作4秒后停止移动，同时恢复按钮指示灯以1Hz闪烁，在此过程中按下停止按钮或急停按钮或侧风偏航运动到初始位置停止时，恢复按钮指示灯熄灭，撤销侧风偏航停止。

**2.风力电站特性测试**

按照下列要求测试和记录风力电站的输出参数，并绘制曲线。要求轴流风机频率为50Hz、尾舵无偏航，调节风力供电系统的可调变阻器负载，合理选取测试数据（必须包含开路点），使得答题纸上所画曲线平滑。

**三、储能系统调试实验与特性测试(6分)**

**1.储能系统功能调试**

通过按钮控制PCS实现离并网模式切换。

**2.储能系统充放电特性测试**

能系统与模拟电网装置相连，设置储能系统充电/放电状态，测量储能系统充电响应时间、充电调节时间、放电响应时间、放电调节时间及充放电转换时间,利用示波器记录转换过程波形数据。

模块二 新型电力系统组网与运营调度（40分）

## 任务1 新型电力系统变配电设备的安装与调试（15分）

**一、断路器及多功能仪表一、二次原理图设计（5分）**

0.4kV低压配电装置405断路器馈线抽屉单元已经安装好塑壳断路器、按钮开关、就地远方转换开关、指示灯、多功能电力仪表、电流互感器、熔断器。参赛选手根据断路器与多功能仪表的原理图，自行设计一次、二次原理图。

1.要求参赛选手现场设计0.4kV低压配电装置405断路器抽屉单元一次、二次原理图，图框见附件5。

2.断路器控制回路。转换开关打到就地位置时，按下合闸按钮断路器合闸动作；按下分闸按钮断路器分闸动作；转换开关打到远方位置时，多功能电力仪表遥控端子控制断路器遥控操作。

3.指示回路。断路器合闸，合闸指示灯亮；断路器分闸，分闸指示灯亮。

4.遥信回路。要求多功能仪表可以采集断路器合闸信号、远控信号。

5.测量回路。根据多功能仪表和互感器说明书设计测量回路图纸(多功能仪表要求电压采用三相四线制接线、电流互感器采用3CT接线)。

6.二次图要求设计线号，线号范围为101到149，N,PE（号码管已经提供，要求电源零线用N,接地线用PE,其他回路用201-249号码）。图纸要求有设计（张一）、审核（王二）、校对（李三）签名。

**二、断路器及多功能仪表安装接线与调试（5分）**

1.完成0.4kV低压配电装置405断路器一次和二次接线。

2.要求规范布线，二次线安装接线应规范穿线号、做端子、绕管缠绕、捆扎固定，图纸线号和实际接线必须一致。

3.接线完成后需要通电测试，正确显示三相电压和三相电流。电流互感器1匝变比为75/5，要求一次线穿5匝，并正确设置多功能表的电流变比。

4.接线完成后需要通电测试，转换开关打到就地位置时，按下合闸按钮断路器合闸动作、合闸指示灯亮；按下分闸按钮断路器分闸指示灯亮。转换开关打到远方位置时，分合闸按钮不能控制断路器分合闸动作。

**注意：竞赛选手在进行安装接线完成后上电前应仔细检查电路，防止送电后发生短路造成设备停电。因竞赛选手原因，设备发生短路引起设备停电或电源跳闸，一次扣10分。情况严重者报竞赛执委会批准，由裁判长宣布终止该选手的比赛，竞赛成绩以0分计算。**

1. **低压配电装置故障排查（5分）**

设置低压配电装置故障。设置故障时要求断路器处于分闸状态，打开电力监控系统软件，进入故障设置界面，用鼠标分别点击故障设置按钮、即可设置故障，点击故障复位按钮即可取消故障设置。

1.断路器控制回路故障设置。故障设置在智能电力监控装置上完成，打开电力监控软件故障设置界面，设置故障。

2.故障现象描述。设置1#故障完成后，断路器控制回路出现故障，选手通过对断路器进行分合闸操作，描述故障现象。

3.故障排查。故障排查在低压配电装置内完成。根据所提供的说明书，使用万用表、螺丝刀等工具完成故障排查，保证断路器分合闸及状态指示正常。

4.故障恢复。做完故障设置和故障排查后，首先必须将线路恢复到故障设置前的状态，其次在电力监控软件故障设置界面，点击故障复位按钮取消故障设置，保证系统恢复到原始状态。

5.将故障现象和故障排查过程填写到故障记录表附件4。

## 任务2 电网设计、安装、检修运维与实施（10分）

**一、交流配电网设计（5分）**

某家冶金厂的生产工艺过程基础上，并适当考虑生产的发展，按照安全可靠、技术先进、经济合理的要求，合理设计一个适合的供配电系统。

**表1 各车间380V负荷资料**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **车间或设备组名称** | **设备容量(kW)** | **需用系数kd** | **cosφ** |
| 变电所1 | 1 铸钢车间 | 2000 | 0.4 | 0.60 |
| 变电所2 | 1 铸铁车间 | 1150 | 0.53 | 0.80 |
| 2 砂库 | 120 | 0.66 | 0.64 |
| 变电所3 | 1 铆焊车间 | 960 | 0.36 | 0.57 |
| 2 水泵房 | 100 | 0.65 | 0.87 |
| 变电所4 | 1 空压站 | 580 | 0.78 | 0.82 |
| 2 机修车间 | 160 | 0.32 | 0.76 |
| 3 锻造车间 | 230 | 0.36 | 0.70 |
| 4 木型车间 | 180 | 0.35 | 0.65 |
| 5 制材场 | 60 | 0.28 | 0.77 |
| 6 综合楼 | 90 | 0.83 | 1.00 |
| 变电所5 | 1 锅炉房 | 360 | 0.7 | 0.88 |
| 2 水泵房 | 40 | 0.75 | 0.85 |
| 3 仓库 | 14 | 0.35 | 0.69 |
| 4污水提升站 | 20 | 0.65 | 0.86 |

工厂电源从供电部门某220/35kV变电所以35kV双回路架空线引入本厂，其中一路作为工作电源，另一路作为备用电源。两个电源不并列运行。变电站距离厂东侧8km。 要求本厂的功率因数在0.9以上。

1.进行负荷计算，确定主变压器台数和容量，设计供配电系统图。

2.根据供电要求设计控制系统图。

3.创新性设计和应用。

**二、交流配电网设备安装（2分）**

1.DW15（630A）万能式断路器安装和调试。

2.LMZ1/LMZJ1-0.5（100/5）型电流互感器的安装。

**三、配电网检修运维及实施（3分）**

1.电缆线路的绝缘电阻测试。

2.变电站接地电阻的测试。

3.35kV变电站直流系统的测试和维护。

## 任务3 电力系统自动化控制与智能微电网的搭建和调试（15分）

**一、变电站一次系统模拟操作（3分）**

**（一）系统介绍**

1.系统主接线图（见“桌面\竞赛资料\系统主接线图纸”文件夹）

2.系统初始运行状态

110kV马庄变10kV吉庆线913断路器处于运行状态。

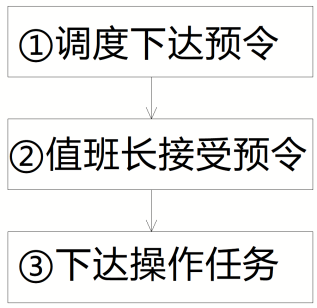
3.参赛选手角色要求。参赛选手自行分配角色，调度值班员(发令人)王五；变电站值班负责人（值班长）李四；操作人张三；监护人王五。

4.调令号2023040101

5.调令内容110kV马庄变10kV吉庆线913断路器处于运行状态由运行转检修

**（二）倒闸操作流程**

1.接受调度预令



注意：调度值班员电话为801，变电站值班长电话为802。

2.填写倒闸操作票（见附件2）

（1）操作票上的编号填写自己的工位号；

（2）按照系统的运行方式及调令操作任务正确填写操作票。

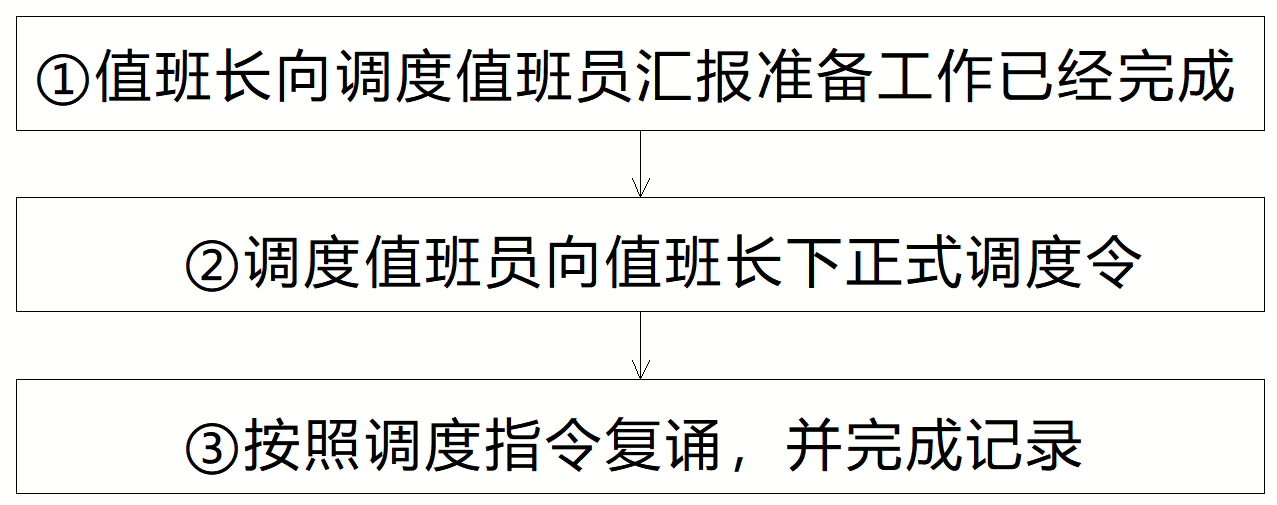
注意：操作票出现涂改痕迹、错别字，一处扣1分，提供2张操作票，如需重新领票每次扣2分。

3.准备工器具

根据操作任务、选择合适的工器具、标识牌、个人防护用具。

要求使用完工器具后归还至工具室。

4.接受正令



5.模拟预演

模拟预演在监控计算机“倒闸操作模拟软件”上完成。

6.现场操作

倒闸操作过程严格执行监护、唱票复诵制：监护人拿设备钥匙，操作人拿操作工具，操作人在前，监护人在后，到达操作地点共同核对设备名称、编号正确后，监护人员根据操作票所列顺序，逐项唱读，操作人手指设备编号复诵命令，监护人核对无误后，发令：“执行”！操作人方可操作，唱票和复诵都必须态度严肃，口齿清楚、声音洪亮。

7.操作完毕，汇报及记录

操作完毕，值班长向调度汇报操作任务已执行完毕，并做好记录。

注意：调度值班员电话为801，值班长电话为802。

**（三）竞赛任务要求**

竞赛选手依据系统介绍的内容按照倒闸操作流程完成操作任务，正确填写附件1要求的内容。

注意：竞赛开始后首先完成任务一竞赛内容，完成任务一后报告裁判，得到裁判允许后方可执行后续任务，未经裁判允许进行后续任务，一次扣5分。后续竞赛任务无顺序和角色要求，竞赛选手可以向裁判报告放弃任务一，经过裁判同意后直接进行后续任务，后续任务对设备停送电操作无需填写操作票。

**二、电力监控系统编程（12分）**

电力监控系统是用于监视和控制电力生产和供应过程、基于计算机及网络技术的业务系统。电力监控系统以计算机、通讯设备、电力监控软件等为基本工具，为变配电系统的实时数据采集、开关状态监测及远程控制提供了基础平台，它可以和监测、控制设备构成任意复杂的监控系统，在变配电监控中发挥了核心作用，可以帮助企业降低运作成本，提高生产效率。

**1.设置以下装置通讯参数**

需要设置高压配电装置中数字式保护测控装置、低压配电装置中401低压进线多功能仪表、低压配电装置中405馈线多功能仪表、低压配电装置中407馈线多功能仪表的通讯参数，通讯参数设置正确才能正常通讯。要求设置高压配电装置数字式保护测控装置通讯地址为11，波特率为9600bit/s（设置密码为0001）；设置低压配电装置中401低压进线多功能仪表地址为13，波特率为9600bit/s、8个数据位、一个停止位、无校验（设置密码为0001）；设置低压配电装置中405馈线多功能仪表地址为15，波特率为9600bit/s、8个数据位、一个停止位、无校验（设置密码为0001）；设置低压配电装置中407馈线多功能仪表地址为17，波特率为9600bit/s、8个数据位、一个停止位、无校验（设置密码为0001）。

**2.配置以下装置电力监控后台驱动**

（1）在“数据库组态”软件中正确配置高压配电装置中数字式保护测控装置的遥测参数表、间隔表、遥信参数表、通信设备表、通信通道表、通信规约表。可以采集到高压配电装置的IA、IB、IC、UAB、UBC、UCA、P、Q、F、手车位置信号、断路器位置信号、远方就地位置信号、弹簧储能位置信号。可以进行远方合闸、分闸操作。

（2）在“数据库组态”软件中正确配置低压配电装置中401低压进线、405、407低压馈线多功能仪表的遥测参数表、间隔表、遥信参数表、通信设备表、通信通道表、通信规约表。可以采集到低压进线的IA、IB、IC、UAN、UBN、UCN、P总、Q总、断路器合闸信号、远方就地位置信号。可以进行远方分合闸、分闸操作。

**3.设计智能供配电技术平台一次主接线图**

在组态软件中绘制智能供配电技术平台一次主接线图。

（1）要求在一次系统界面中显示高压配电装置的手车位置状态、断路器位置状态、远方就地状态、弹簧储能状态；显示高压配电装置的IA、IB、IC、UAB、UBC、UCA、P、Q、F的实时数据；可以对高压配电装置断路器进行远方合闸、分闸操作，绘制的开关图形符号要正确规范。

（2）要求在一次系统界面中显示低压配电装置中低压进线401断路器位置状态、远方就地状态；显示低压配电装置中低压进线的IA、IB、IC、UAN、UBN、UCN、P总、Q总的实时数据；可以对低压进线401断路器进行远方合闸、分闸操作。

（3）要求在一次系统界面中显示低压配电装置中低压馈线405、407断路器位置状态；显示低压配电装置中405、407低压馈线的IA、IB、IC、UAN、UBN、UCN、P总、Q总的实时数据。

模块三 新型电力系统仿真运行（15分）

## 任务1 风-光-热-传统电力-储能互补系统设计仿真（10分）

登录组态软件，按照图纸（见“桌面\竞赛资料\新型电力系统结构原理图”文件夹）搭建“源网荷储”系统，并保存文件。系统可以实现以下功能：

**1自动模式。**根据该时刻所处时段的电价，控制能量路由器进行各电源的切换，模拟一天的能量调度。电源选择优先级按照价格最低原则，即：优先采用最低电价方式供电，若光伏发电充足，则采用光伏发电补足。蓄电池初始状态为电量50%。开始模拟时，系统运行每2s相当于现实中一小时。

**2手动模式。**在组态软件中点击“光伏不足”、“蓄电池损坏”、“电网停电”等按钮，断开相应电源，系统采用成本最低的方式给系统供电。

根据上述模式编写相应程序，各时段对应时间及电价如下表所示：

表2 各时段对应时间及电价表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 时段 | 时间 | 模拟时间 | 电价 |
| 平时段 | 13：30-18：30 | 4s | 光伏<市电<储能 |
| 高峰时段 | 18：30-22：00 | 4s | 光伏<储能<市电 |
| 低谷时段 | 20：00-24：00 | 2s | 市电<光伏<储能 |

## 任务2 新型电力系统基础知识（5分）

在新型电力系统基础知识题库中随机抽取单选题10道、是非题10道，每道题0.25分。(由题库抽取）

**说明：全程比赛现场裁判考察职业素养（5分）**

**附件1**

**调度操作指令记录表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **发令时间** | **发令人** | **受令人** | **调令号** | **调令内容** | **终了时间** |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**附件2**

**变电站倒闸操作票**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 单位：35kV龙首变 编号： | | | |
| 发令人： 受令人： 发令时间： | | | |
| 操作开始时间： 操作结束时间： | | | |
| （ ） 监护下操作 （ ） 单人操作 （ ） 检修人员操作 | | | |
| 操作任务： | | | |
| 顺序 | 操 作 项 目 | √ | 预演 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 操作人： 监护人： 值班负责人（值班长）： | | | |

**附件3**

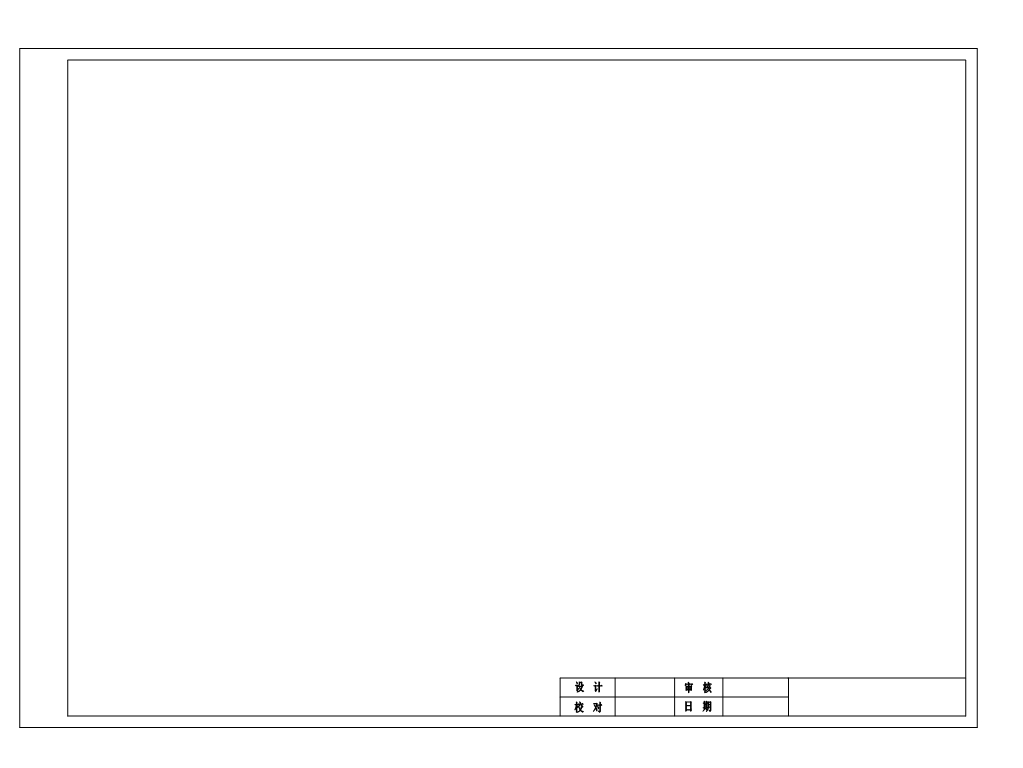
**高压配电装置故障记录表**

|  |
| --- |
| 工位号：  一、故障现象描述：  二、故障排查（过程与方法）： |

**附件4**

**低压配电装置故障记录表**

|  |
| --- |
| 工位号：  一、故障现象描述：  二、故障排查（过程与方法）： |

**附件5**