

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 (第二场)

比赛日期: _____

比赛场次: _____

比赛工位: _____

（一）选手须知

（1）任务书正卷部分共29页，如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，进行任务书的更换。

（2）竞赛时间共4.5小时，包括系统安装时间、接线时间、程序设计与系统调试时间、测试时间、分析时间、答题时间和提交成果时间等，参赛团队应在4.5个小时内完成任务书规定内容。参赛选手在竞赛过程中根据任务书要求，将各系统的运行记录或程序文件存储到指定的计算机的盘目录下，未存储到指定位置的运行记录或程序文件不予给分。

（3）参赛选手提交的任务书、答题纸以及电子档资料中不得体现姓名或与身份有关的信息，否则成绩无效。

（4）参赛选手认定竞赛设备的器件有故障可提出更换，器件经现场裁判测定完好属参赛选手误判时，每次扣该参赛队1分。竞赛过程中由于参赛选手人为原因造成器件损坏，每次扣该参赛队5分。

（5）竞赛过程中，参赛选手要遵守操作规程，确保人身及设备安全，并接受裁判员的监督和警示。

（6）在竞赛过程中，参赛选手在软件开发过程中要及时存盘，因意外情况导致程序丢失，不予补时。

（7）在竞赛过程中，参赛选手如有舞弊、不服从裁判判决、扰乱赛场秩序等行为，裁判长按照规定扣减相应分数。情节严重的取消竞赛资格，竞赛成绩记为零分。

（二）竞赛平台介绍

赛项平台主要由新能源发电及储能控制平台、新型电力系统网络平台及新型电力系统仿真系统组成。如下图1所示：



图1 YC-NTPS01新型电力系统技术与应用平台

1. 新能源发电及储能控制平台

1.1 平台组成

新能源发电及储能控制平台主要由光伏发电单元、风力发电单元、风光互补发电及储能控制系统组成。

（1）光伏发电单元主要由光线传感器、太阳总辐射变送器、减速电机、投射灯、光伏组件、运动机构、接近开关及汇流箱组成。

光伏电站的转动方向的定义和摆杆转动方向定义如图2所示。



图2 光伏发电单元

(2) 风力发电单元主要由风速传感器、轴流风机、接近开关、行走机构、风力发电机及接线箱组成。

风场行走机构运动方向的定义如图3所示：



图3 风力发电单元

(3) 风光互补发电及储能控制系统主要由交换机、串口服务器、开关电源、变压器、整流桥、单相调压模块、风光互补控制器、变频器、可编程逻辑控制器、电流表、电压表、铅酸蓄电池组、功率放大器、模拟光伏电站及PCS储能逆变器组成。

1.2平台功能

主要完成光伏电站的安装与控制、风力电站的安装与控制、储能系统的安装与控制、光伏电站的调试与特性测试、风力电站的调试与特性测试、储能系统的调试与特性测试等任务。

2. 新型电力系统网络平台

2.1平台组成

新型电力系统网络平台主要由高压配电系统和低压配电系统组成；

(1) 高压配电系统由户内高压真空断路器（手车式）、接地开关、开关状态指示仪、避雷器、电流互感器、零序电流互感器、微机保护测控装置、故障设置模块、高压开关柜壳体、断路器中转小车组成；

(2) 低压配电系统由万能式断路器、智能三相多功能仪表、抽屉单元、三相智能电能表、故障设置模块、照明电路元件、电气控制电路元件、低压开关柜壳体组成。

2.2平台功能

主要完成变电站一次系统的模拟操作、变配电系统设计、安装与调试、高低压配电装置的故障排查等任务。

3. 新型电力系统仿真系统

3.1系统组成

新型电力系统仿真系统主要由新型电力系统规划设计软件、电力监控系统软件及计算机组成。

3.2系统功能

新型电力系统规划设计软件主要完成光伏电站高压侧并网和用户侧并网模块设计；

电力监控系统软件主要完成电力自动化遥信、遥控、遥测功能；数据报表管理、数据曲线分析、事件报警记录功能等；可以完成风-光-热-传统电力-储能互补一体化系统搭建，进行新型电力系统正常运行模拟与故障情况模拟。主要实现数据监控、能源调度管理、电网运行优化等功能。

（三）安装接线基本工艺要求

（1）号码管标识示意图如图4所示。



图4 号码管方向示意图

（2）在压接接线端子时，剥开的线芯插入接线端子套时，将所有的线芯全部插入端子中；采用压线钳压接接线端子时，应使压痕在接线端子套的底部（反面），压接后，压接部位不允许有导线外露。如图5所示。



图5 端子示意图

（四）竞赛任务

模块二 新型电力系统组网与运营调度（40分）

任务1 低压配电系统的设计、安装与运维（13分）

一、低压断路器单元接线图设计（3分）

低压开关柜412断路器馈线抽屉单元已经安装好塑壳断路器、指示灯、多功能电力仪表、电流互感器、熔断器。

要求参赛选手自行设计低压开关柜412断路器抽屉单元的电气一次、二次原理图。（图框见附件1）

（1）遥信回路：要求多功能仪表可以采集断路器合闸信号。

（2）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)。

（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）通讯回路：多功能电力仪表与串口服务器通过串口通讯。

（5）二次回路编号：回路编号自行设计（注释：接地线编号用PE）。图纸署名设计（张一）、审核（王二）、校对（李三）。

二、低压断路器及多功能仪表安装接线与调试（7分）

1. 完成低压开关柜412断路器一次和二次接线。（二次回路采用BVR1.0黑色线，一次回路采用BLV10黑色线）

2. 要求规范接线，实际接线和设计图一致，电流互感器变比为50/5，一次线穿2匝。

3. 接线全部采用BVR1.0 黑色电线，接线符合规范，号码管编号采用相对编号法（接地线编号为PE，PE可以不用相对编号），号码管自行打印。

4. 参数设置，正确设置多功能电力仪表的参数并能显示电力数据。

5. 通电测试，合上断路器合闸指示灯亮；断开断路器分闸指示灯亮。

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5分。

三、低压配电装置故障排查（3分）

根据低压配电装置故障排查任务流程完成万能式断路器二次回路故障排查和检修，将排查过程填入记录表（附件2）。

1. 故障设置

参赛选手自行打开故障设置软件，设置故障。

2. 故障现象查找

故障设置完成后，对低压配电装置断路器进行就地远方分闸、合闸操作，观察测量回路、储能回路、遥信回路等是否正常。记录低压配电装置异常现象。

3. 故障排查

依据设备图纸，使用万用表、螺丝刀等工具完成故障排查。

4. 系统恢复

完成故障设置和故障排查后，将设备恢复到故障设置前的状态，确保低压配电装置可以正常运行。

注意：必须保证人身和设备安全，竞赛选手在进行故障排查时可以带电操作，故障排查过程中因为操作不当引起设备跳闸，扣3分并停止该任务操作。竞赛选手无法恢复到设备的正常控制功能扣3分，停止该任务操作。

任务2 电网设计、检修、运维与实施（7分）

一、交流配电网设计（3分）

在某冶金厂的生产工艺过程基础上，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。工厂详细负荷如表1所示，表中负荷已考虑工厂未来5年发展需求。

表1 各车间380V负荷资料

| 序号 | 设备组名称 | 设备容量 (kW) | 需用系数 k_d | $\cos \phi$ | 符合负 荷类型 |
|------|-------|--------------|---------------|-------------|------------|
| 变电所1 | 1铸钢车间 | 2240 | 0.34 | 0.9 | 一类 |
| 变电所2 | 1铸铁车间 | 1050 | 0.55 | 0.87 | 二类 |
| | 2砂库车间 | 105 | 0.45 | 0.75 | 一类 |
| 变电所3 | 1铆焊车间 | 790 | 0.67 | 0.7 | 三类 |
| | 2水泵车间 | 95 | 0.65 | 0.87 | 三类 |
| 变电所4 | 1空压站 | 380 | 0.66 | 0.72 | 二类 |
| | 2机修车间 | 320 | 0.76 | 0.82 | 三类 |
| | 3锻造车间 | 280 | 0.57 | 0.70 | 三类 |
| | 4木型车间 | 160 | 0.43 | 0.77 | 三类 |
| | 5制材车间 | 120 | 0.6 | 0.7 | 二类 |
| | 6综合楼 | 88 | 0.83 | 0.9 | 三类 |

| | | | | | |
|------|--------|-----|------|------|----|
| 变电所5 | 1锅炉房 | 550 | 0.76 | 0.82 | 一类 |
| | 2水泵房 | 40 | 0.75 | 0.85 | 一类 |
| | 3仓库 | 23 | 0.85 | 0.92 | 三类 |
| | 4污水提升站 | 35 | 0.65 | 0.8 | 二类 |

工厂电源从供电部门某220kV变电站以35kV双回路架空线引入本厂，两回线路互为备用。变电站至工厂区间为高温多雨气候，年平均雷暴日53日，变电站距离厂东侧17km。各级负荷有功同时系数、无功同时系数均为0.90。

1. 进行负荷计算，确定主变压器台数和容量。
2. 根据供电要求设计工厂总变电所一次系统图。

二、配电网检修、运维及实施（4分）

根据高压开关柜二次回路故障排查任务流程对高压断路器二次回路故障排查及检修，将排查过程填入记录表（附件3）。

1. 故障设置

参赛选手自行打开故障设置软件，设置故障。

2. 故障现象查找

故障设置完成后，对10kV高压开关柜断路器进行远方就地分闸、合闸操作，观察储能回路、控制回路、指示回路等是否正常。记录10kV高压开关柜异常现象。

3. 故障排查

依据设备图纸，使用万用表、螺丝刀等工具完成故障排查。

4. 系统恢复

做完故障设置和故障排查后，将设备恢复到故障设置前的状态，确保高压开关柜可以正常运行。

注意：竞赛选手在进行故障排查时可以带电操作，必须保证人身和设备安全，故障排查过程中因为操作不当引起设备跳闸，扣4分并停止该任务操作。竞赛选手因为个人原因导致设备无法恢复到正常控制功能扣4分，停止该任务操作。

任务3 电力系统运行与控制（20分）

一、变电站一次系统模拟操作（5分）

（一）系统介绍

1. 系统主接线图（见“桌面\竞赛资料\图纸\系统主接线”文件夹）。

2. 系统初始运行状态。

陕西省西安市35kV龙首变电站10kV永兴线913断路器及线路处于检修状态。

3. 参赛选手角色要求。

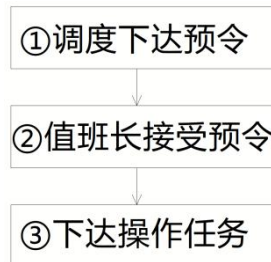
参赛选手自行分配角色，调度值班员(发令人)：王五；变电站值班负责人（值班长）：李四；操作人：张三；监护人：王五。

4. 调令号：2023090401。

5. 调令内容：35kV龙首变电站10kV永兴线913断路器及线路由检修转运行。

（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4）

（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。

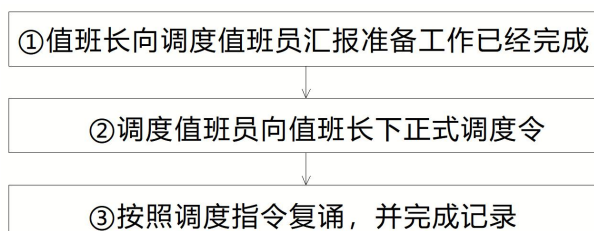
注意：操作票出现涂改痕迹、错别字，一处扣1分，只提供2张操作票，如需重新领票每次扣2分，最多扣5分。

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放回原处。

4. 接受正令



5. 模拟预演

（1）模拟预演在监控计算机“倒闸操作模拟软件”上完成。

（2）模拟操作前开启录音设备开始录音，操作结束后关闭，对倒闸操作的全过程进行录音。（录音设备由操作监护人携带）

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

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5要求的内容。

二、电力监控系统软件设计（15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. 通讯组网

检查通讯接口连线；设置高压开关柜中微机保护测控装置、低压开关柜多功能仪表的通讯参数；配置串口服务器及电力监控系统软件通讯参数。

2. 配置以下装置电力监控系统软件变量数据库及通道配置

在电力监控系统软件中正确建立名为“全国技能大赛”厂站。

(1) 建立10kV侧回路，回路名称、线路名称为“10kV 永兴线”。建立采集通道，采集通道名称为“913断路器”。

可以采集到高压开关柜的 I_a 、 I_b 、 I_c 、 U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ca} 、P 总、Q 总、F（频率）、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、接地位置信号。可以进行远方合闸、分闸操作。

(2) 建立为380V侧回路，回路名称、线路名称为“低压进线系统”。建立采集通道，采集通道名称为“低压进线系统”，设备生产厂商：“亚成智能”，设备型号：“YC223”。

可以采集到低压开关柜的 I_a 、 I_b 、 I_c 、 U_{an} 、 U_{bn} 、 U_{cn} 、P 总、Q 总、F（频率）、断路器合闸信号、远方就地位置信号。可以进行远方合闸、分闸操作。

3. 设计新型电力系统技术与应用一次主接线图

(1) 在电力监控系统软件中绘制新型电力系统技术与应用平台一次系统图。（见“桌面\竞赛资料\图纸\系统主接线”文件夹）

(2) 要求在一次系统图中显示高压开关柜的手车位置状态、断路器位置状态、远方就地状态、弹簧储能状态、接地位置状态；显示高压开关柜的 I_a 、 I_b 、 I_c 、 U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ca} 、P 总、Q 总、F（频率）的实时数据；可以对高压开关柜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。

(3) 要求在一次系统图中显示低压开关柜中低压401断路器位置

状态、远方就地状态；显示低压开关柜中低压进线的 I_a 、 I_b 、 I_c 、 U_{an} 、 U_{bn} 、 U_{cn} 、 P 总、 Q 总、 F （频率）的实时数据；可以对低压进线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。

模块三 新型电力系统仿真运行（15分）

登录电力监控软件，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）搭建风-光-热-传统电力-储能互补一体化系统，基于赛题程序（见“桌面\竞赛资料\新型电力系统控制程序”文件夹）完善赛题要求的相应工程，并保存文件。系统可以实现以下功能。

1. 正常运行模式

- （1）上位机界面能够实时显示新型电力系统各部分参数。
- （2）上位机界面设有各元件投入切出控制按钮，单击按钮能够完成相应元件的投入切除，且不影响其他元件正常使用。
- （3）系统能够模拟某日新型电力系统正常运行调度，依照“持续供电”、“电价最低”原则，控制各电源、负荷进行自动投切。

2. 故障模式

- （1）上位机界面能够实时显示新型电力系统各部分参数。
- （2）系统能够模拟某日新型电力系统故障模式下调度。在上位机点击故障按钮设置故障后，参赛选手所编写程序应控制相应故障部分切出系统，剩余部分仍依照“持续供电”、“电价最低”原则给系统供电，当蓄电池电压低于电池保护电压时，蓄电池仅提供稳压作用，不提供能量。

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 | 电价 | 电源及负荷情况 | 故障情况 |
|------|-------------|-------------|----------------|--------|
| 低谷时段 | 0:00-7:00 | 市电<风力<储能 | 风力发电量>负载用电量 | 风力机组损坏 |
| 平时段 | 7:00-8:00 | 风力<光伏<市电<储能 | 风力、光伏发电量<负载用电量 | |
| 高峰时段 | 8:00-11:30 | 风力<光伏<储能<市电 | 风力、光伏发电量<负载用电量 | |
| 平时段 | 11:30-18:30 | 风力<光伏<市电<储能 | 风力、光伏发电量<负载用电量 | 光伏组件损坏 |
| 高峰时段 | 18:30-23:00 | 风力<光伏<储能<市电 | 风力、光伏发电量<负载用电量 | |
| 低谷时段 | 23:00-24:00 | 市电<风力<储能 | 风力、光伏发电量>负载用电量 | |

说明：全程比赛现场裁判考察职业素养（2.5分）

- 一、参赛选手遵守职业规范、安全规范。
- 二、参赛选手在竞赛中全程佩戴安全帽。
- 三、参赛选手在作业过程中必须遵循工具使用规范，整齐摆放工具与耗材。
- 四、参赛选手在作业过程中合理使用耗材。
- 五、任务完成后保持竞赛工位、工作台表面整洁，工具摆放、零碎导线等处理符合职业岗位规范要求。
- 六、团队分工明确，协调作业。
- 七、参赛选手在作业过程中，使用设备、工具、仪表仪器需符合职业岗位规范要求。
- 八、参赛选手在作业过程不能踩踏工具、耗材、盖板、线槽、器件等，不能造成人事伤害事故。
- 九、参赛选手在竞赛过程中遵照安全用电规范用电。
- 十、参赛选手在竞赛过程中遵守纪律及规则，尊重裁判及工作人员。

附件1

| | | | |
|----|----|----|----|
| | | | |
| | | | |
| | | 日期 | 编号 |
| | | | |
| 设计 | 校核 | | |

[illegible]

| | | | |
|--|--|--------|--------|
| | | | |
| | | 按 日 | 按 日 |
| | | | |
| | | 计 数 | 计 数 |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | 按 | 按 |
| | | 日 | 日 |
| | | | |
| | | 计 | 数 |
| | | 数 | 数 |

附件2

低压配电装置故障记录表

工位号:

一、故障现象描述

二、故障排查与处理

附件3

高压开关柜二次回路故障记录表

工位号:

一、故障现象描述

二、故障排查与处理

附件4

变电站倒闸操作票

单位:

编号:

[illegible]

操作人：

监护人：

值班负责人（值班长）：

附件5

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 |
|------|-----|-----|-----|------|------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |