



高电科技
HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

www.hzhv.com



HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

CTGY

高压电工作业人员安全技术培训考核系统

使用说明书

杭州高电科技有限公司

HANGZHOU HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY CO.,LTD

电话：0571-89935600 传真：0571-89935608

目 录

一、 设备简介	3
二、 安全技术培训考核系统功能	3
三、 设备配置及参数	4
四、 设备配置及参数	11

CTGYTR-2 高压电工作业人员安全技术培训考核系统

一、 设备简介

“高压电工作业人员安全技术培训考核系统”（以下简称培训考核系统）根据国家《特种作业安全技术实际操作考试标准（试行）汇编》，并严格遵照《安徽省特种作业人员安全技术实际操作考试点验收表》要求，结合我校实际情况设计。培训考核系统由实操考试点的必备项目（包括场地及人员配置、消防设备、监控系统、身份识别装置、考场办公设备，此部分用户自行提供）、公共科目培训考核设备、高压电工作业培训考核设备组成。

二、 安全技术培训考核系统功能

（一）科目一：安全用具使用

- 1) 电工仪器仪表安全使用
- 2) 电工安全用具使用
- 3) 电工安全标示的辨识

（二）科目二：安全操作技术

- 1) 10kV 高压开关柜的停（送）电操作
- 2) 10kV 高压成套配电装置的运行维护
- 3) 10kV 柱上变压器的停（送）电操作
- 4) 10kV 高压开关柜故障判断及倒闸操作
- 5) 10kV 线路挂设保护接地线
- 6) 变压器绝缘测量
- 7) 电力电缆绝缘测试
- 8) 变压器分接开关调整
- 9) 导线在绝缘子上绑扎

（三）科目三：作业现场安全隐患排除

- 1) 判断作业现场存在的安全风险、职业病危害
- 2) 结合实际工作任务，排除作业现场存在的安全风险、职业病危害
- 3) 科目四：作业现场应急处置
- 4) 单人徒手心肺复苏操纵
- 5) 灭火器的选择和使用
- 6) 正压式空气呼吸器的使用
- 7) 自救器的正确使用

三、设备配置及参数

序号	型号、名称	主要配置及参数	数量
1	高压进线柜	<p>高压柜通用技术要求</p> <p>一、 适用标准要求</p> <p>高压开关柜应至少符合但不限于以下最新版的国家标准：</p> <p>(1) GB11022 高压开关设备通用技术条件</p> <p>(2) GB1984 交流高压断路器</p> <p>(3) GB1985 交流高压隔离开关和接地开关</p> <p>(4) GB1207 电压互感器</p> <p>(5) GB1208 电流互感器</p> <p>(6) GB11032 交流无间隙金属氧化物避雷器</p> <p>(7) GB8287 高压支柱瓷绝缘子</p> <p>(8) GB/T16927.1 高压试验技术</p> <p>(9) GB7104 局部放电测量</p> <p>(10) DL/T404 户内交流开关柜订货技术条件</p> <p>(11) DL/T593 高压开关设备的共用订货技术导则</p> <p>二、 技术及资质要求</p> <p>1. 使用环境条件</p> <p>1) 安装地点：户内</p> <p>2) 海拔高度：≤1000m</p> <p>3) 最大相对湿度：日平均为 95%，月平均为 90%(25℃)</p> <p>4) 最高环境温度：+40℃</p> <p>5) 最低环境温度：-10℃</p> <p>6) 最大日温差：25℃</p> <p>7) 耐地震能力：8 度，地面水平加速 0.2g，地面垂直加速 0.1g，按标准试验，安全系数：1.67。</p> <p>2. 柜体一般技术要求</p> <p>1) 额定参数</p> <p>a) 额定电压（最高工作电压）：12kV</p> <p>b) 额定电流：630A-3150A</p> <p>c) 额定频率：50Hz</p> <p>2) 额定绝缘水平：</p> <p>a) 雷电冲击耐压：对地、相间、断路器断口：75kV；隔离断口：85kV；</p> <p>b) 工频耐压（1min）：对地、相间、断路器断口：42kV；隔离断口：48kV。</p> <p>3. 温升</p> <p>1) 依照 DL/T593-96 第 4.2.4.2 条执行，并作如下补充：</p> <p>2) 运行人员可能触及的部位≤30K；</p> <p>3) 可触及但正常运行时无需触及部位≤40K；</p> <p>4. 额定短路开断电流和关合电流</p> <p>1) 额定短路开断电流：进线及母连柜 31.5kA，其他 25kA</p>	1 台

		<p>2) 额定关合电流 (峰值): 进线及母连柜 80kA, 其他 63kA</p> <p>3) 额定短时耐受电流 (4S): 进线及母连柜 31.5kA, 其他 25kA</p> <p>4) 额定峰值耐受电流: 进线及母连柜 80kA, 其他 63kA</p> <p>5. 分、合闸线圈和辅助回路的额定电压</p> <p>1) 分、合闸线圈: AC220V</p> <p>2) 操作机构电机: AC220V</p> <p>3) 照明和加热器: AC220V</p> <p>(6) 噪声: 90dB</p> <p>三、 结构要求</p> <p>1) 形式: KYN28A-12 型金属铠装手车式高压开关柜。</p> <p>2) 开关柜的结构应保证工作人员的安全, 且便于运行、维护、检查、监视、检修和试验。</p> <p>3) 高压开关柜中的绝缘件, 如绝缘子、套管、隔板和触头罩等, 严禁采用酚醛树脂、聚氯乙烯及聚碳酸酯等有机绝缘材料, 应采用阻燃、不结露性绝缘材料, 如 SMC 等。</p> <p>4) 开关柜的外壳必须是完全接地的金属板经多重复合折边工艺, 用铆螺母和高强度的螺栓连接而成, 具有一定的强度。(除通风窗、观察窗、排气口外), 不得用网状编织物、不耐火或类似材料制造。</p> <p>5) 在正常操作和维护时不需要打开的封板和门, 若不使用工具, 不能打开、拆下或移动。</p> <p>6) 为了保障检修、运行人员的安全, 对相邻间隔间应设置安全挡板, 挡板采用金属材料, 且可靠接地。</p> <p>7) 电缆室后下门开观察窗, 以便观察接地开关状态。电缆室安装照明灯, 其控制开关安装在仪表室。观察窗位置应使观察者便于观察必须监视的组件及关键部位的任意工作位置。观察窗须达到外壳所规定的防护等级。</p> <p>8) 柜体钢板采取进口敷铝锌钢板。</p> <p>9) 沿开关柜排列方向的接地导体应采用铜母线, 其截面应不小于 300mm²。全部需要接地的设备 (不包括微机保护装置) 都应与此导体连接。应至少有两个接地端子供其与变电所接地网连接 (接触面应进行搪锡处理)。接地端子采用 M12 螺栓。设专用保护接地, 接地铜排设置于仪表室, 与柜体绝缘。</p> <p>10) 每只开关柜应设置铭牌, 铭牌的位置应易于运行操作人员观察。</p> <p>11) 由于采用高压电缆出线, 故柜内应提供足够的空间, 留有电缆头和零序电流互感器安装及固定的位置。</p> <p>12) 各组件及其支持绝缘件的外绝缘爬电距离: 216mm (纯瓷绝缘)、240mm (有机绝缘)。</p> <p>13) 导体间净距: 柜内导体间及导体对地的净距, 应满足电力工业行业标准 (DL/T593) 的要求。</p> <p>14) 防护等级: 开关柜外壳防护等级为 IP4X, 断路器门打开后为 IP2X。</p> <p>15) 防误功能: 所有开关柜柜内设备之间采用简单、可靠的机械 “五防”</p>	
--	--	---	--

结构，对难以实现机械“五防”的部分，如不带接地开关的开关柜，其后下门与手车（工作位置）之间采用相互电气闭锁或机械连杆闭锁装置。后下门未关，手车无法摇到工作位置。进出线及母分开关柜前面应装有能反映线路侧有无电压的带电显示器。当线路侧带电时，应闭锁后柜的下门。与柜外设备之间采用电气闭锁。

16) 开关柜采用后上封板，后下门。前下门和后下门都安装电磁锁。

17) 照明：柜内照明采用白炽灯，AC220V，25W 和 40W。仪表室和电缆室都要安装柜内照明。

18) 柜色：Z44 浅驼灰色。

19) 柜体尺寸（高*宽*深）2300mm*800mm*1500mm

四、 高压一次元件技术要求

1) 断路器

a) 型号：VS1-12kV 真空断路器。

b) 中压固封式真空断路器已在国家高压电器质量监督检验中心成功通过整套的型式试验。

c) 额定参数：

d) 额定电压（即最高电压）：12kV(5) 额定电流：630A-3150A

e) 额定短路开断电流：20-40kA

f) 额定短路关合电流：（峰值）50-130kA

g) 额定绝缘水平：

h) 雷电冲击耐压：75kV

i) 工频耐压（1min 有效值）：42kV

j) 时间参量：

k) 操动机构

l) 操动机构与断路器一体化结构。

m) 断路器采用电动机储能的弹簧操动机构，电源采用额定电压为 AC220V 的交流电源。失去电源时，可以手动储能。

n) 提供机械手动合分闸装置，以便在失去控制电源时操作断路器。该手动装置应有防误动措施。

o) 配置记录断路器操作次数的计数器。该计数器与操作回路无电气联系，且不影响断路器的合分闸操作。

2) 电流互感器

a) 形式：采用 LZBJ9-10 型户内环氧浇注、单相式电流互感器，其额定电压参数与开关柜一致。

b) 额定电流比及准确级：变比详见配置接线图，准确级 0.5/10P20。

c) 额定短时耐受电流：31.5kA；

d) 额定峰值耐受电流：80kA；

e) 局部放电水平：在 $1.2 \times 12\text{kV}$ 局部放电测量电压下，相对地局部放电量 $\leq 50\text{PC}$ 。

f) 仪表保安系数： $F_s \leq 10$ ；

g) 额定二次负荷：10VA/15VA

3) 电压互感器

a) 形式：采用 JDZ10-10 型户内环氧浇注、单相式电压互感器，其额定参数与开关柜一致。

b) 额定电压比：10/3/0.1/3/0.1/3

- c) 联接组别：YN, yn, d
- d) 额定输出和准确级：以下 2 组绕阻需同时达到。
- e) 绕组 1——0.5 级 50VA;
- f) 剩余绕阻——3P 级 100VA
- g) 励磁特性：要求有较高的饱和点，在 1.2 倍额定电压时不饱和。
- h) 局部放电水平：在 $1.2 \times 12\text{kV}$ 局部放电测量电压下，相对地局部放电量 $\leq 50\text{PC}$ 。
- i) 高压绕组的“X”端子的额定电压应 $\geq 5\text{kV}$ 。

4) 避雷器

- a) 型式：采用 HY5WZ-17/45 型复合绝缘无间隙金属氧化锌避雷器
- b) 额定电压：17kV
- c) 最大持续运行电压：13.6kV
- d) 标称放电电流：5kA
- e) 陡波冲击残压 (1/3 μs , 5kA)： $\leq 51.8\text{kV}$ (峰值)
- f) 雷电冲击残压 (8/20 μs , 5kA)： $\leq 45\text{kV}$ (峰值)
- g) 操作冲击残压 (30/100 μs , 500A)： $\leq 38.3\text{kV}$ (峰值)
- h) 直流参考电压 (1mA)： $\geq 25\text{kV}$
- i) 长持续时间小电流耐受能力 (矩形波, 2000 μs , 20 次冲击)：200A。

5) 熔断器

- a) 型号：XRNP-10
- b) 额定电压：12kV
- c) 最高工作电压：12kV
- d) 熔断器额定开断电流：50kA
- e) 熔丝额定电流：0.5A (用于电压互感器)

五、二次部分技术要求

1) 每台断路器除用于本身机构内的控制回路的接点外，至少应有 6 个备用的辅助接点 (3 个常开、3 个常闭) 弹簧储能状况除接入控制回路的接点外，还至少应有 2 个备用的辅助接点 (1 个常开、1 个常闭)，以供其它用途使用。用于断路器控制回路的辅助接点应能可靠地切断断路器分合闸操作电流。

2) 所有开关柜上端子排选用阻燃型端子，并具有总量 20% 的备用端子供用户使用。柜内布线应满足下列要求：

- 3) 原理正确，布线合理。
- 4) 导线均为铜导线，绝缘等级 500V。
- 5) 导线截面：控制回路及交流电压回路 1.5mm^2 、交流电流回路 2.5mm^2 。
- 6) 所有导线的终端应有与图纸一致的回路编号或导线走向标识。
- 7) 开关柜手车应设有试验位置，当手车处于试验位置时，其主回路应形成隔离断口或分隔，而控制回路是接通的。

8) 手车与高压开关柜辅助回路的插头连接，其同一功能单元、同一种型式的高压电器组件插头的接线应相同，并能互换使用；插头与插座必须接触可靠，并有锁紧措施；插头与开关设备应有可靠的机械连锁，当开关设备在工作位置时，插头应拔不出来。

9) 断路器不带防跳功能。

10) PT 手车工作位置接点 6 付 (三开三闭)，更多的接点通过中间继电器

		<p>实现。</p> <p>六、 其它要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 要求配置 800mm 转运小车 2 台。 2) 要求投标提供符合要求的高压一次系统图、实物图 3) 生产厂家需提供 KYN28 高压柜的型式试验报告复印件，并加盖公章，设备生产商与型式试验报告企业名称必须为同一厂家。 4) 提供在学校实验室环境下的高压设备仿真运行解决方案。 <p>七、 高压进线开关柜主要元件配置要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 真空断路器 VS1-12/630A, AC220V 手车式 2) 电流互感器 LZZBJ9-1010/5A 0.5/10P10 3) 高压传感器 CG3-10(定制) 4) 指示灯 AD56-22D 5) 旋钮 LAY50-22D-11X/K 6) 小型断路器 DZ47-63/3PC6 7) 小型断路器 DZ47-63/2PC6 8) 微机保护装置 9) 分、合闸控制开关 LW12-16D49/2S 10) 带电显示器 DXN-Q400V 11) 照明灯 CM-1AC220V 12) 低压熔断器 DK4N-TF 13) 小继电器 JTX-3Q 14) 辅材：端子、试验端子、连接片、二次线等 	
2	高压计量柜	<p>高压计量柜要求满足高压柜通用技术要求</p> <p>一、 高压计量柜主要元件要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 高压电压互感器 JDZ10-10 0.4/0.1KV (要求按实验室电压定制) 2) 高压电流互感器 LZZJ9-10 20/5A (要求按实验室负载定制) 3) 计量手车 4) 高压传感器 CG3-10(要求按实验室电压定制) 5) 电磁锁 DSN-BMY 高压熔断器 XRNP-10/0.5A 6) 旋钮 LAY50-22D-11X/K 7) 三相电子式多功能电能表 DSSX607Y16M4H 8) 电能计量联合接线盒DFY2 9) 行程开关 YBLX-ME8108 10) 带电显示器 DXN-Q 400V 11) 照明灯 CM-1 AC220V 12) 金属氧化物避雷器 HY5WS1-17/50 13) 辅材：端子、试验端子、连接片、二次线等 	1 台

3	高压出线柜	<p>高压出线柜要求满足高压柜通用技术要求</p> <p>一、 高压出线柜主要元件要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 真空断路器 VS1-12/630A ， 手车式 2) 电流互感器 LZBJ9-10 10/5A (定制) 3) 高压传感器 CG3-10 4) 指示灯 AD56-22D 5) 智能仪表 6) 旋钮 LAY50-22D-11X/K 7) 分、合闸控制开关 LW12-16 D49/2S 8) 带电显示器 DXN-Q 400V 9) 照明灯 JZ12-25W AC220V 10) 接地刀闸 JN15-12 接地开关 11) 金属氧化物避雷器 HY5WS1-17/50 12) 小继电器 JTX-3Q 13) 辅材：端子、试验端子、连接片、二次线等 	1 台
4	高压母联柜	<p>高压母联柜要求满足高压柜通用技术要求</p> <p>一、 高压母联柜主要元件要求</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 真空断路器 VS1-12/630A ， 手车式 2) 电流互感器 LZBJ9-10 10/5A (定制) 3) 高压传感器 CG3-10 4) 指示灯 AD56-22D 5) 电流表 6) 旋钮 LAY50-22D-11X/K 7) 分、合闸控制开关 LW12-16 D49/2S 8) 带电显示器 DXN-Q 400V 9) 照明灯 JZ12-25W AC220V 10) 接地刀闸 JN15-12 接地开关 11) 金属氧化物避雷器 HY5WS1-17/50 12) 小继电器 JTX-3Q 13) 辅材：端子、试验端子、连接片、二次线等 	1 台
5	柱上变压器及 10kV 线路模拟 装置	<p>一、 台架要求</p> <p>台架设计要求在室内模拟 10kV 柱上变压器系统,包括模拟电杆(3 根)、变压器安装支架、能够按照 10kV 户外进线系统安装和操作跌落式熔断器、高压隔离开关、绝缘子、避雷器、高压电缆等,台架设计要求符合用户场地实际情况。</p> <p>二、 S9-10/0.4kV 电力变压器</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 产品型号: S9-10 电力变压器 2) 结构形式: 三相油浸式电力变压器 3) 规格容量: 30kVA; 4) 电压等级: 10kV:0.4kV 5) 短路阻抗: 4%; 6) 空载电流: 2.3%; 	1 套

		<p>7) 绝缘等级: F 级;</p> <p>8) 绝缘方式: 变压器油;</p> <p>9) 雷电冲击耐压: 75kV;</p> <p>10) 调压方式: 无励磁调压;</p> <p>11) 连接组别: Dyn11</p>	
6	变配电所倒闸操作培训系统	<p>一、 变配电所倒闸操作软件</p> <p>1) 图形化组态变电站一次主接线, 可以在组态界面上进行断路器、隔离开关、接地开关进行分、合闸操作;</p> <p>2) 仿真 35kV 变电站正常运行工况和各种故障工况;</p> <p>3) 虚拟变电站母线带绝缘监察装置, 主变低压侧、10kV 所有出线可进行故障设置 (包括单相接地故障、相间短路、三相短路);</p> <p>4) 保护动作、保护拒动、控制回路断线等变电站事故工况模拟;</p> <p>5) 软件可以选择采用仿真数据 (离线运行) 或者实时数据 (在线运行), 实现变电站 SCADA 功能;</p> <p>6) 软件智能倒闸考核功能: 实时监测倒闸操作过程, 当学员出线倒闸错误时, 立即发出声光告警, 并对错误次数进行累计和存储, 为教师对学员考核提供数据;</p> <p>7) 采用 C/S 网络结构配置主站和客户机, 主站对客户机进行故障设置, 实时监控管理与考核等功能;</p> <p>8) 仿真供配电系统能开设的培训考核项目:</p> <p>a) 系统正常停/送电操作</p> <p>b) 线路从运行状态转检修倒闸操作</p> <p>c) 线路从检修状态转运行倒闸操作</p> <p>d) 单母线从运行状态转检修倒闸操作</p> <p>e) 单母线从检修状态转运行倒闸操作</p> <p>f) 双母线从运行状态转检修倒闸操作</p> <p>g) 双母线从检修状态转运行倒闸操作</p> <p>h) 变压器从运行状态转检修倒闸操作</p> <p>i) 变压器从检修状态转运行倒闸操作</p> <p>j) 单相金属性接地故障仿真与处理</p> <p>k) 控制回路断线与相间短路故障的仿真与处理</p> <p>l) 保护拒动故障仿真与处理</p> <p>二、 监控计算机</p> <p>品牌机, 22 英寸液晶显示, 欧标 30*30 铝型材电脑桌, 全金属桌面</p>	1 套
7	电工仪表	<p>数字式万用表</p> <p>指针式万用表</p> <p>指针式钳型电表</p> <p>数字式钳型电表</p> <p>500V、1000V、2500V 指针式</p> <p>数字式兆欧表 (500V、1000V、2500V 可设置)</p> <p>指针式接地电阻测试仪</p> <p>数字式接地电阻测试仪</p>	<p>1 台</p>

8	电工安全用具	低压验电笔	1只
		高压验电笔、高压放电棒	1套
		绝缘棒	1套
		携带型三相短路接地线	1套
		绝缘夹钳	1套
		绝缘垫	1套
		防护眼镜	1副
		安全帽	1只
9	电力安全标示	各种电工安全标识牌、各种电工安全标示挂画	1套
10	灭火器	1. 3kg手提式干粉灭火器；	1套
		2. 3kg手提式二氧化碳灭火器	1套
		3. 3L水基灭火器	1套
11	模拟人等	大屏幕液晶彩显高级自动电脑心肺复苏模拟人	1台
		简易型半身心肺复苏模拟人	1台
		正压式空气呼吸器	1台
		自救式呼吸器	1台

四、 设备配置及参数



