

# 水电站运行实习 技能训练手册

马爱芳 李银玲 丁官元

2018年6月10号

# 前 言

## 1.训练目的

《电气运行技能训练》课程是发电厂及电力系统等专业的一门重要的专业实践课，按照“教、学、做”相结合的原则，以“电气值班员”和“变电值班员”等岗位的职业活动为导向，以学生为主体，以电厂实训为手段，突出职业能力训练。将企业文化与企业员工培训等特色成果与《电气运行技能训练》课程相融合。

本课程的职业岗位主要面向电气值班员、变电运行值班员，通过学习使学生具备从事电气值班员、变电值班员等工作岗位的职业能力，熟悉电气运行操作规程等技术性文件，掌握工作票、操作票的正确填写，具备识、读一次接线图和二次回路原理图的能力，能够对电气设备的运行状态进行全面地巡视检查并进行倒闸操作，能正确分析、判断发电、变电或配电设备运行的异常情况，及时地处理设备异常及设备事故，用精练准确的专业术语进行工作交流、记录和联系。

## 2.训练前要求

- 1) 学习安全操作规程并进行考试，合格方能进厂
- 2) 熟悉天电主接线及运行方式
- 3) 熟悉天电继电保护配置及运行情况

# 相关知识

## 1.天楼地枕水电站简介

天楼地枕电站位于恩施市屯堡区车坝乡境内，是清江干流上游的一座径流引水式电站，电站由取水建筑物（低拦栅坝、大坝进水闸、大坝放空闸）、引水建筑物（明渠、隧洞、渡槽）、其它建筑物（冲砂闸、节制闸）、前池、压力管道、厂房、升压站及高压输电线路等组成。

引水坝控制流域面积 1906 平方公里，多年平均来水电 17.66 亿立方米，多年平均流量 56 立方米/秒，设计引用流量 42 立方米/秒。渠道全长 6336 米，前池正常高水位 567 米，设计水头 80.2 米。

装机容量 2.52 万千瓦(4\*6300KW)，设计年发电量 1.34 亿度，年利用小时 5324 小时。1987 年 12 月 5 日开工建设，4#---1#机分别于 1993 年 8 月 15 日、1993 年 9 月 3 日、1993 年 9 月 22 日、1994 年 1 月 25 日正式投产发电。

## 2.主要设备介绍

1) 水轮机：哈尔滨电机厂生产。型号：HLA153-LJ-100。设计水头 80.2 米，最大水头 84.5 米，最小水头 73.8 米，单机流量 9.39 立方米/秒，调速器型号为 WT-30000。

2) 发电机：昆明电机厂生产。型号：SF6300-10/2600。额定出力 6300KW，双路并联波绕组，转子磁极 5 对。微机可控硅静止励磁装置，自并励方式。2008 年 3 月由四川德阳东方汇能电力有限公司对 2#发电机定子线圈进行改造，额定出力 7000KW。

3) 主变压器：河北保定变压器厂生产。型号：SFL7-20000/110。额定容量 20000KVA，电压等级 6.3KV/110KV，接线组别 YNd11，油浸风冷。

4) 输电线路：110KV 坝天线，即 220KV 龙凤坝变电站至天楼地枕电站 110KV 联络线，全长 19.178Km。天电侧为天 13 间隔，龙凤坝侧为坝 26 间隔。

5) 6.3KV 开关：GG-1FA 高压开关柜。

(1) 发电机出线及近区用电开关：ZN40-12/1250，额定电压 12KV，额定电流 1250A，最大开断电流 31.5KA，CD10-II 电磁操作机构。

(2) 厂用变压器进线开关：ZN40-12/630，额定电压 12KV，额定电流 630A，最大开断电流 16KA，CD10-II 电磁操作机构。

6) 110KV 开关：湖北永鼎红旗开关厂生产，型号：LW36-126/T3150-40，户外交流高压六氟化硫断路器。额定电压 126KV，额定电流 3150A，额定开断电流

40KA，弹簧操作机构。

7) 直流屏：PZ61 智能高频开关直流电源屏，蓄电池 200A.h。

8) 计算机监控系统：武汉电力科技开发有限公司开发，站控层包括 6 台工业级计算机：两台操作员工作站，一台监视机，一台工程师工作站兼主服务器，1 台通讯工作站兼服务器，1 台 www 服务器。现地层包括 4 台机组现地控制单元，1 台公用系统控制单元，1 台前池快速闸控制单元，1 组渠道闸门控制单元以及 8 组保护测控单元。控制单元以日本三菱 FX2N 系列可编程控制器为核心，采用三菱 A970 触摸显示屏显示和操作。

### **3.天电电气一次系统主接线**

#### **1) 电气一次主接线定义**

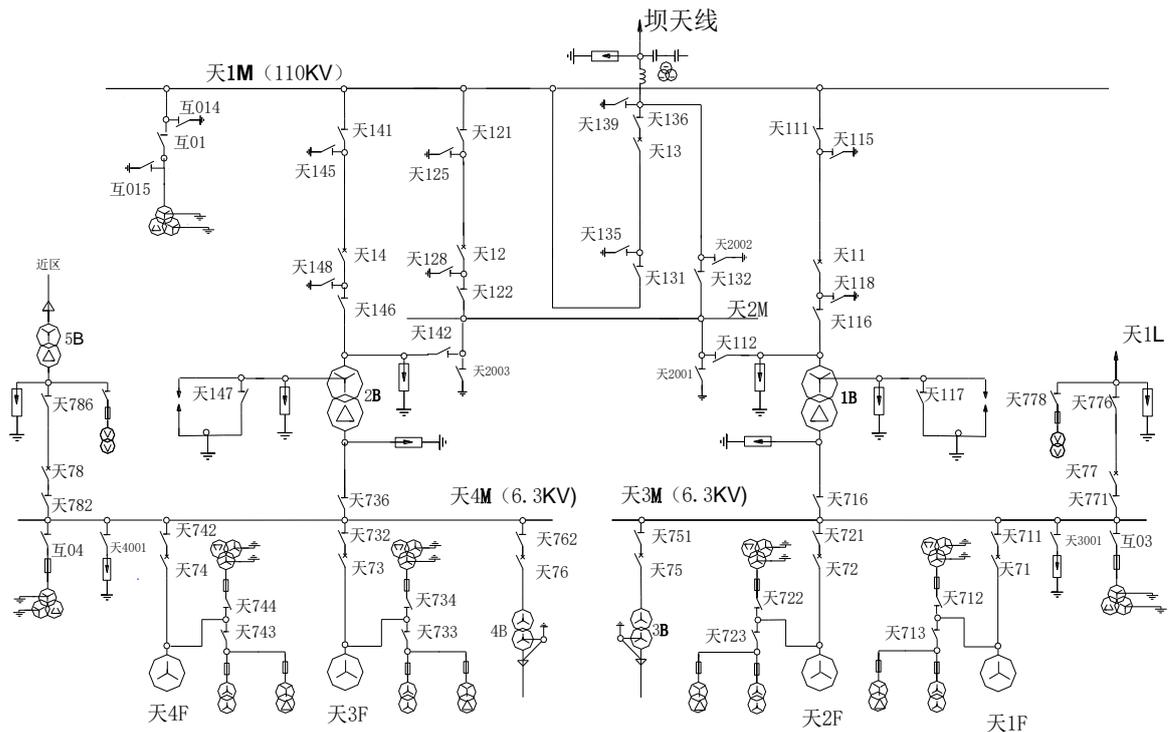
由各种电气设备（包括发电机、变压器、断路器、隔离开关、母线、电抗器等）一次设备按其功能要求，通过连接线连接而成的用于表示电能的生产、输送和分配的电路。通常也称一次接线或电气主系统。

#### **2) 电气主接线图**

用规定的文字和图形符号按实际运行原理排列和连接，详细地表示电气设备的基本组成和连接关系的接线图。一般画成单线图(即用单相接线表示三相交流系统)，但对三相接线不完全相同的局部（如各相电流互感器配备情况不同）则画成三线图。

#### **3) 电气主接线作用**

电气主接线图是电气运行人员进行各种操作和事故处理的重要依据之一。



电气主结线图

#### 4. 运行总则

- 1) 认真坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的工作方针，严格执行《国家电网公司电力安全工作规程》、《湖北省电力公司两票实施细则》、《恩施州电力总公司反习惯性违章管理暂行规定》等相关规程规定，切实搞好安全生产。
- 2) 严格执行两票三制和设备缺陷管理制度，认真开展计划检修，不得“硬拼”设备。
- 3) 熟悉并严格执行《恩施电网调度规程》，服从调度管理。
- 4) 加强生产人员的学习培训，定期组织有针对性的现场考问、反事故演习、技术问答、事故预想等活动。
- 5) 加强预案的学习培训，掌握对各种突发事件的应急处理程序和方法。
- 6) 班组应开好班前班后会并做好记录，当班期间应严格遵守劳动纪律。
- 7) 车间、班组应定期开展安全活动，分析总结安全生产情况，针对薄弱环节采取有效措施加强管理。
- 8) 加强经济运行管理，根据大坝水位合理确定开机台数，合理确定负荷分配（等负荷分配），保持合理水位运行（前池水位 2.5~3.3m），提高水能利用效率。
- 9) 在保证安全和经济运行的前提下，力争满发多供，严禁发生无故弃水现象。
- 10) 发生设备事故后，应保护好事故现场，及时报告，主动配合事故调查工作，禁止掩盖事故现场和隐瞒不报。

11) 水工运行应加强检查观测和科学调度,在保证安全的前提下,充分发挥渠系工程的发电效益。充分利用渠系范围内的土地,因地制宜地开展植树造林,减少水土流失,加强渠道沿线坡面的稳定性。

## 5.全厂正常运行方式

运行方式指电气一次系统中各电气设备所处工作状态及其相互连接方式。运行方式分为:正常运行方式和非正常运行方式。

正常运行方式:指正常情况下,全部设备投入运行时,电气一次系统经常采用的方式。主接线的正常运行方式包含发电机、变压器、母线及其接线的运行方式以及系统中性点的运行方式。

非正常运行方式:指设备故障、检修、事故处理时所采用的运行方式。由于事故处理、设备故障和设备检修的随机性,使电气主接线的非正常运行方式一般有多种。

### 1) 110KV 设备正常运行方式:

- (1) 1<sup>#</sup>母线运行。
- (2) 互 01 刀闸在接通位,互 01PT 处于运行状态。
- (3) 1<sup>#</sup>主变高压侧开关(天 11)在合闸位,天 1B 处于运行状态。
- (4) 2<sup>#</sup>主变高压侧开关(天 14)在合闸位,天 2B 处于运行状态。
- (5) 天 117 或天 147 中性点地刀在接通位。

### 2) 6.3KV 设备正常运行方式

(1) 1<sup>#</sup>主变低压侧刀闸(天 716)、1<sup>#</sup>厂变 6.3KV 开关(天 75)及互 03PT 接 3<sup>#</sup>母线运行。

(2) 2<sup>#</sup>主变低压侧刀闸(天 736)、2<sup>#</sup>厂变 6.3KV 开关(天 76)及互 04PT 接 4<sup>#</sup>母线运行。

(3) 近区变开关(天 78)接 4<sup>#</sup>母线运行。

(4) 1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup>厂变互为备用方式运行(天 75、天 76 开关不同时投运)。

(5) 机组开机后并网运行。

### 3) 400V 设备正常运行方式。

(1) 1<sup>#</sup>厂用变压器低压侧接 I 段母线运行,2<sup>#</sup>厂用变压器低压侧断开。或 2<sup>#</sup>厂用变压器低压侧接 II 段母线运行,1<sup>#</sup>厂用变压器低压侧断开。

(2) I 段、II 段母线并列运行,分段开关在合闸位置。

(3) 400V 天车线备用电源进线天 415 刀闸在断开位置。

(4) 馈线倒闸根据情况合理运行。

## 6. 倒闸操作的总体原则

(1) 全厂高压开关、110KV 刀闸及主变中性点接地刀闸的分合全部在综自后台机上操作。6.3KV 刀闸的分合在现场操作。

(2) **设备热备用：**只拉开相关开关，开关两侧刀闸在接通位，保护软硬压板均保持原有的加用状态，保护、测控、操作电源均投入；

**设备冷备用；**除拉开相关开关外，还应拉开开关两侧刀闸，相关接地刀闸处于断开位置，相关保护软压板、保护硬压板保持原有的加用状态，保护、测控、操作电源均投入；

**设备检修：**应拉开相关开关，拉开两侧刀闸，停用相关保护硬压板，并按工作票要求做好其它安全措施。保护装置本身检修时，按照二次安全措施票的要求停用相关的软硬压板及电源。

(3) 各保护及自动装置压板的投退必须按照整定通知单或调度的要求进行，设备停运后投入运行前必须检查保护确已按定值通知单要求整定加用（包括软压板）。

(4) 发电机的同期采用自动准同期，正常情况下，发电机同期功能开关全部切至自动准同期状态。

(5) 全厂开关、刀闸的操作闭锁采用微机五防闭锁，在没有得到允许时不得强行解除闭锁。

(6) 操作中，除保护压板的投退先后顺序可以局部变动外，其它顺序原则上不得变动。

## 7. 防误闭锁装置管理规定

(1) 为了加强天电防止电气误操作装置(以下简称防误装置)的专业管理,做好防误装置的运行维护和管理工作的,充分发挥防误装置的“五防”功能,有效遏制误操作事故的发生,保证人身和设备安全,确保安全可靠供电,根据《电力安全工作规程》、《防止电气误操作装置管理规定》、《防止电力生产事故的二十五项重点要求》等的规定,特制定本规定。

(2) 车间设立兼职专责人员(由分管运行的车间主任担任),负责防误装置的的日常管理,督促做好维护和保养工作,确保防误装置的正常运行。同时应明确指定短时解锁钥匙使用的许可人(由当班值长担任)。

(3) 所有运行人员和检修人员应熟悉防误装置的管理规定,做到“四懂三会”(懂防误装置的原理、性能、结构和操作程序;会操作、消缺、维护)。新上岗的运行人员应进行使用防误装置的培训和考试。

(4) 防误装置的管理和维护要与其它设备一样。运行的防误装置应当作运

行设备，严格按照规程进行操作和巡视，在交接班和巡视检查时应说明防误装置的运行情况，并做好记录。缺陷管理应与主设备的缺陷管理一样，装置的检修或处缺工作，应严格执行工作票制度，并做好相应的安全措施。

(5) 运行人员应定期对防误装置进行必要的检测或检查，发现问题应按缺陷分类及时向车间报告，对可能影响操作的问题应按紧急缺陷程序进行办理。

(6) 防误装置不得随意退出，停用时应由申报手续，做好详细的记录，并在运行日志中注明。长时间停用防误装置时，要经本单位总工程师或分管领导批准；短时间（限于本值）退出防误装置时，应经值班负责人或值长批准，并按程序尽快投入运行，并做好相应记录；

(7) 防误装置的解锁工具（钥匙）在中控室封闭保存，正常操作不得使用。在紧急情况下使用时应严格执行现场保管和使用制度，经防误操作装置专责人核实后办理许可手续。严禁操作人员擅自携带，检修人员不得使用钥匙解锁。

(8) 倒闸操作中防误装置发生异常时，应及时报告运行值班负责人，并查明原因，不得随意退出或强行操作。

(9) 在防误装置退出运行期间和经许可使用解锁工具（钥匙）进行倒闸操作时，必须采取双重监护或其他有效措施。

(10) 对失灵锁具应实行挂牌运行管理（挂在显示屏及操作把手上），并按值交接。失灵的锁具必须在半月内予以消除。

(11) 在防误闭锁装置失灵的情况下，操作过程中应按先隔离后操作的原则进行。

单元设备检修停电操作，按先做隔离，后进行倒闸操作；检修完工送电后，再拆除隔离。

输电线路检修停电操作，按先用提示性的绳索将需要操作的单元做间接隔离，再进行停电操作。线路检修完工送电后，再拆除隔离。

## 8.天电主要设备参数

### 1) 水 轮 机

型号 HLA153-LJ-100 飞逸转速 1260 转/分额定功率 6570 千瓦

重量 18.5 吨额定水头 80.2 米额定流量 9.39 米<sup>3</sup>/秒

额定转速 600 转/分哈尔滨电机厂制造

### 2) 1#、3#、4#(2#)发 电 机

型号 SF6300 — 10/2600 额定功率 7875(8750)KVA

额定励磁电压 121(100)V 额定电流 722(802)A

额定励磁电流	480(505)A	额定功率因数	0.8 滞后
定转子绝缘等级	B/F	额定频率	50HZ
定子接法	双路并联波绕组 Y 型相数		3 相
允许温升	70℃	额定电压	6300V
磁极个数	10 个	转子型式	凸极式
额定转速	600r/min	飞逸转速	1260r /min
电机总重	52.5T	冷却形式	密闭自循环风冷

制造厂家昆明电机厂

### 3) 主变压器

型 号	SFL7-20000/110	额定容量	20000KVA
频率	50HZ	接线组别	YNd11
高压侧额定电压	121KV	低压侧额定电压	6.3KV
高压侧额定电流	95.4A	低压侧额定电流	1833A
阻抗电压	10.1%	空载损耗	22.3KW
负载损耗	98.6KW	冷却方式	(ONAF)
风扇个数	10 个	变压器油	25 号

生产厂家保定变压器厂

### 4) 真空断路器

型号	ZN40--12II	额定电压	12KV
额定电流	1250A	额定开断电流	31.5KA
动稳定电流（峰值）	80KA	4 秒热稳定电流	31.5KA
额定短路开断电流	80KA	额定短路电流开断次数	30
额定雷电冲击耐压	75KV	1min 工频耐压	42KV
机械寿命次	10000	额定电流开断次数次	10000
合闸时间	S≤0.1	分闸时间	S≤0.08
出厂时间	2001.9	制造厂家	湖北开关厂

### 5) 六氟化硫断路器

型号	LW36-126/T3150-40		
额定电压	126KV	额定频率	50HZ

额定电流	3150A	额定短路开断电流	40KA
额定短路关合电流	100KA	额定峰值耐受电流	100KA
额定短路持续时间	4S	合闸时间	105±15ms
分闸时间	35±5ms	主回路电阻	$\mu\Omega \leq 30$
机械寿命	6000 次累计满容量开断次数 16 次		
每台充入 SF6 气体重量	10KG	每台断路器重量	1300KG
额定 SF6 气体压力 (20℃表压)	0.6Mpa		

制造厂家湖北永鼎红旗开关厂

## 9.天电电厂自用电系统

发电厂的自用电是指发电厂厂用电设备、厂用机械的用电和厂内运行操作、试验、修配、照明用电，也称站用电。

大、中型发电厂自用电系统一般有厂用高压系统和低压系统，高压系统电压等级为 3~10kV 不等，低压系统电压等级为 400V。

厂用电的主要负荷有：主变压器的冷却风扇、和冷却油泵，操动机构电动机、蓄电池的充电机、硅整流装置、照明、通风、取暖、水泵、检修电源等。

厂用电系统负荷的分类及其特点

厂用电系统负荷分为：一类、二类、三类和事故保安负荷。

(1) 一类负荷。短时停电就会造成设备损坏，危及人身安全、主机停运及大量影响出力的负荷。如压油泵，循环油泵等。

(2) 二类负荷。允许短时停电，恢复供电后，不致造成生产紊乱的负荷。如水电厂的大部分电机负荷。

(3) 三类负荷。较长时间都不会直接影响生产。如照明及普通动力负荷。

(4) 事故保安负荷。在事故或紧急停机过程中仍必须保证供电的负荷。如负责机组开停的监控系统负荷。

厂、站自用电非常重要，一般都由两个独立电源供电，一个电源在正常运行时投入，称为工作电源；另一个电源在工作电源因故消失时投入，称为备用电源。备用电源的备用方式分为明备用和暗备用两种。

## 10.天电电厂自用电运行方式

图示为天电电厂厂用电系统接线图

为保证设备在运行、检修、施工和事故状态下厂用电可靠供电，以及机组安全运行，特制定本规定。

1) 正常情况下，采用 6.3KV I ( 6.3KV II) 段母线供给 3# (4#) 厂用变的供电方式，低压分段开关在合位，由任一台厂变供厂用电，两台厂变互为备用；必要时可将低压分段开关断开，两段低压母线分别由 3#、4#厂变供电。

2) 故障情况或全厂停电检修应采取以下方式运行：

(1) 由大网经主变低压侧 6.3KV 母线供给厂用变的供电方式；

(2) 由 10KV 屯罗线经近区变供给厂用变的供电方式；

(3) 由车坝三级电站直接向低压间配电屏供给厂用电的供电方式；

(4) 由机组带厂用电（此条不适用全厂停电检修）。

具体方式根据当时情况而定。

3) 当大网故障机组不能并网运行时，首先要开启机组保厂用电运行；

4) 单机带厂用电运行时，必须严密监视机组、调速器、励磁的运行状态，保证机组的正常供给厂用电；

5) 当大网不能供给厂用电，又不能开启机组时，为保厂用电及时恢复，优先采用车坝三级电站 0.4KV 电源供电方案，但必须断开两台厂变低压侧开关后投用三级 0.4KV 电源，并只能供给厂房内用电；

6) 采用 10KV 屯罗线经近区变供给 4#B 厂用电时，必须断开相应的开关和天 736 刀闸，保证只有一个电源点供电；

7) 加强平时维护检查，每月检查一次，保证 10KV 屯罗线、车坝三级 0.4KV 供给电源设备处于正常备用状态；

8) 在机组并网运行时，至少保证一台机组的高周切机压板在“停用”位置，并选择运行状况较好的机组以保证事故情况下尽快恢复厂用电；

9) 随时维护好厂用直流系统，在交流厂用电源间断时，确保直流保安负荷的可靠稳定供电；

10) 当出现故障使机组全部停机或线路跳闸时，运行人员必须立即按照《天电公司黑启动方案》恢复厂用电，不能拖延；

11) 检修人员必须经常对厂用电设备进行维护、检修，确保厂用电的可靠性；

12) 厂用电运行方式的倒换严格按操作票正确执行，不得无票操作，操作人员必须认真、迅速。

13) 厂用电倒换操作必须经当班值班长同意，倒换完毕汇报值班长；

14) 采用大网供厂用电方式时，需先申请调度，并严格按其命令执行。

15) 严禁在厂用电系统中搭接其它用电，必须搭接时，应采取可靠措施并经公

司领导同意。

## 11. 天电继电保护配置

继电保护装置是实现当电力系统中电力元件发生故障时，向值班人员及时发出警告信号或者直接向所控制的断路器发出跳闸命令的自动化装置，用于保护电力元件。当被保护一次设备故障时，迅速将故障元件从系统中断开；当一次设备不正常工作时，发出信号。

继电保护按照保护对象分为线路保护、变压器保护、母线保护、发电机保护等；

按照保护作用可以分为主保护、后备保护和辅助保护等。

### 1) 发电机保护

发电机是电力系统中最主要的设备之一。发电机发生故障如果继续运行，不仅使发电机遭到严重的损坏，而且可能破坏系统的稳定性，扩大故障范围。为使发电机在故障时能选择地从系统中切除，而在不正常情况下能发出信号，必须针对各种不同故障和不正常情况，装设各种专门的继电保护装置。

发电机配置的保护作用：

(1) 定子绕组的相间短路瞬时动作的纵联差动保护，纵联差动保护动作于跳闸、灭磁和停机。

(2) 定子绕组匝间短路，应设横连差动保护。短路电流使故障点温度升高，导致绝缘破坏，以至转变为单相接地或相间短路。

(3) 单相接地。由定子绕组一相绝缘破坏而引起的故障。逸时，发电机电压网络流过故障点电容电流较大时，可能烧坏铁芯，给修理工作造成很大困难。

(4) 转子绕组一点接地或两点接地保护。当转子一点接地时，没有电流流过绕组，所以没有危险。如果再有一点接地，则造成短路，可能使转子绕组和铁芯烧坏。由于转子磁通对称性遭受破坏，会引起发电机非常危险的剧烈机械振动。尤其是对凸极转子的水轮发电机和同期调相机，危害更大。

(5) 反应发电机外部不对称短路将出现负序电流的负序过电流保护。

(6) 反应正常情况下三相负荷不平衡时，定子绕组将出现不对称过负荷电流，应装设作用于信号的过负荷保护。

(7) 为防止由于发电机失磁而从系统吸收大量无功功率，应装设动作于信号或

跳闸和灭磁的失磁保护。

天电发电机保护配置：

纵差保护

失磁保护

复压过流保护

基波零压定子接地保护

转子两点接地保护

转子一点接地发信号

定子过电压保护

定子过负荷保护

逆功率告警

轴承温度过高

调速器事故低油压

机组过速保护

## 2) 电力变压器继电保护

电力变压器是电力系统中数量众多的电气设备，它的故障会给电力系统带来严重的影响。因此，电力变压器的继电保护，是电力系统继电保护的一个重要部分。

变压器内部故障可分为油箱内故障和油箱外故障。内部故障指变压器油箱里发生的各种故障，其主要类型有：各相绕组之间发生的相间短路、单相绕组部分线匝之间的匝间短路、单相绕组或引出线通过外部发生的单相接地故障。外部故障指变压器油箱外部绝缘套管及其引出线上发生的各种故障，其主要类型有：绝缘套管闪络或破损而发生的单相接地短路、引出线之间发生的相间短路等。

变压器的不正常工作状态主要包括由外部短路或过负荷引起的过电流、油箱漏油造成的油面降低、变压器中性点电压升高、由外加电压过高或频率降低引起的过励磁等。

天电主变压器保护配置：

重瓦斯保护

差动保护

110KV 侧复合电压闭锁过流 I 段

6.3KV 侧复合电压闭锁过流 I 段

110KV 侧零流 I、II 段

110KV 侧间隙零流、间隙零压

轻瓦斯发信号

过负荷告警（110KV 侧）

过负荷告警（6.3KV 侧）

### 3) 母线保护

为了电能的汇集和分配，电力系统中发电厂和变电所均装有各种类型的母线。母线是具有众多进出线的公共电气联结点。同其他电气设备相比，母线构造简单，但是也有发生故障的可能性，如母线支持绝缘子损坏，或者因空气污秽其中含有破坏绝缘的气体或固体物质而导致闪络。而且母线上连接的设备较多，因值班人员误操作造成带地线合闸或带负荷拉开隔离开关等，都会引起母线故障。

(1) 110kV 母线保护一般采用主变的后备保护作母线保护，少数情况采用专用母线差动保护，分段断路器装设充电保护。

(2) 10kV（35kV）母线一般没有单独配置母差保护，靠主变或发电机等设备的后备保护作母线保护。母线差动保护动作于断开连接在母线上所有电气设备的断路器。

### 4) 线路保护

输电线路保护一般有：零序过电流保护、距离保护和高频保护。

电流、电压保护和距离保护只反映保护线路一侧的电量，为了获得选择性，其瞬时切除的故障范围只能是保护线路的一部分。

110kV 线路距离保护（一般均应经振荡闭锁）和零序保护 I、II 段为主保护，III 段为后备保护。该线路配备三相自动重合闸装置。



6. 危险因素控制措施:

应拉断路器(开关)和隔离开关(刀闸), 包括填写前已拉断路器(开关)和隔离开关(刀闸)(注明编号)	已拉断路器(开关)和隔离开关(刀闸)(注明编号)
应装接地线(注明地点)	已装接地线(注明接地线编号和装设地点)
应设遮栏、应挂标示牌	已设遮栏、已挂标示牌(注明地点)
工作地点保留带电部分和补充安全措施	
工作票签发人签名: _____ 收到工作票时间: _____年____月____日____时____分 值班负责人签名: _____	工作许可人签名: _____ 值班负责人签名: _____ 值长签名: _____

7. 许可开始工作时间: \_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分

工作许可人签名: \_\_\_\_\_ 工作负责人签名: \_\_\_\_\_

8. 工作负责人变动:

原工作负责人\_\_\_\_\_离去，变更\_\_\_\_\_为工作负责人。

变动时间：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日\_\_\_\_\_时\_\_\_\_\_分。

工作票签发人签名：\_\_\_\_\_

9. 工作票延期，有效期延长到：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日\_\_\_\_\_时\_\_\_\_\_分

工作负责人签名：\_\_\_\_\_ 值长或值班负责人签名：\_\_\_\_\_

10. 工作终结：

工作班人员已全部撤离，现场已清理完毕。

全部工作于\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日\_\_\_\_\_时\_\_\_\_\_分结束

工作负责人签名：\_\_\_\_\_ 工作许可人签名：\_\_\_\_\_

临时遮栏，标示牌，常设安全措施已恢复，接地线共\_\_\_\_\_组，已拆除\_\_\_\_\_组，

因另有工作保留\_\_\_\_\_组（保留原因和地点填写在备注栏内）

值班负责人签名：\_\_\_\_\_

11. 工作组成员安全交底签名：


12. 备注：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 项目 1.2 填写电气第二种工作票

天楼地枕水力发电公司（生产车间）电气第二种工作票 No: \_\_\_\_\_

1. 工作负责人（监护人）: \_\_\_\_\_ 班组: \_\_\_\_\_ 部门: \_\_\_\_\_

工作班成员: \_\_\_\_\_ 共 \_\_\_\_\_ 人

2. 工作任务: \_\_\_\_\_

工作地点: \_\_\_\_\_

3. 计划工作时间: 自 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 \_\_\_\_\_ 时 \_\_\_\_\_ 分  
至 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 \_\_\_\_\_ 时 \_\_\_\_\_ 分

4. 工作条件（停电或不停电）:

停电 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. 注意事项（安全措施）: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. 危险因素控制措施:

危险点	危险因素控制措施	措施落实人

工作票签发人签名：\_\_\_\_\_

7. 工作组成员安全交底签名：


8. 许可开始工作时间：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日\_\_\_\_\_时\_\_\_\_\_分

工作许可人（值班员）签名：\_\_\_\_\_工作负责人签名：\_\_\_\_\_

9. 工作结束时间：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日\_\_\_\_\_时\_\_\_\_\_分

工作负责人签名：\_\_\_\_\_工作许可人（值班员）签名：\_\_\_\_\_

10. 备注： \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### 项目 1.3 填写电气带电作业工作票

## 电气带电作业工作票

盖“已终结”或  
“作废”章

单位：\_\_\_\_\_

No: \_\_\_\_\_

1. 工作负责人(监护人): \_\_\_\_\_ 班组: \_\_\_\_\_ 附页: \_\_\_\_张

2. 工作班成员:

\_\_\_\_\_ 共 \_\_\_\_人

3. 工作的变电站、配电站名称及设备名称:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. 工作任务

工作地点及地段	工作内容

5. 计划工作时间:

自 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 \_\_\_\_\_ 时 \_\_\_\_\_ 分

至 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 \_\_\_\_\_ 时 \_\_\_\_\_ 分

6. 工作条件(等电位、中间电位或地电位作业, 或邻近带电设备名称):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. 注意事项(安全措施):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

工作票签发人签名: \_\_\_\_\_ 签发时间 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日 \_\_\_\_\_ 时 \_\_\_\_\_ 分

8. 确认本工作票 1-7 项内容




15.工作票终结:

全部工作于: \_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分结束, 工作人员已全部撤离, 材料工具已清理完毕。

工作负责人签名: \_\_\_\_\_ 工作许可人签名: \_\_\_\_\_

16.备注:

---

---

---

---

## 项目 1.4 填写紧急抢修单

### 紧急抢修单

盖“已终结”或  
“作废”章

单位: \_\_\_\_\_

No: \_\_\_\_\_

1. 抢修工作负责人(监护人): \_\_\_\_\_ 班组: \_\_\_\_\_ 附页: \_\_\_\_张

2. 抢修班人员:

\_\_\_\_\_ 共 \_\_\_\_人

3. 抢修任务 (抢修地点和抢修内容):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. 安全措施:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. 抢修地点保留带电部分或注意事项:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. 上述 1-5 项内容由抢修工作负责人\_\_\_\_\_根据抢修任务布置人\_\_\_\_\_的布置填写。

7. 经现场勘察需补充下列安全措施:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

经许可人(调度/运行人员)\_\_\_\_\_同意(\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分)

后，已执行。

8.许可抢修时间\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分

许可人（调度/运行人员）：\_\_\_\_\_

9.抢修结束汇报：

本抢修工作于\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分结束

现场设备状况及保留安全措施：

---

---

---

抢修班人员已全部撤离，材料工具已清理完毕，紧急抢修单已终结。

抢修工作负责人：\_\_\_\_\_ 许可人（调度/运行人员）：\_\_\_\_\_

填写时间\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分

# 项目 1.5 填写操作票

## 倒闸操作票

№: \_\_\_\_\_

第 \_\_\_\_\_ 页/共 \_\_\_\_\_ 页

发令人:		受令人:		发令时间: ____年__月__日__时__分	
操作开始时间: ____年__月__日__时__分			操作结束时间: ____年__月__日__时__分		
操作任务					
模 拟	操 作	顺 序	操 作 项 目		时 分
备 注					

操作人: \_\_\_\_\_ 监护人: \_\_\_\_\_ 值班负责人 (值长): \_\_\_\_\_

## 项目 1.6 安全工器具的使用

1. 正确检查绝缘手套. 绝缘靴. 安全帽

检查项目:

2. 正确穿戴绝缘手套. 绝缘靴. 安全帽

注意事项:

3. 使用高压验电器对 6. 3KV 母线进行验电操作。

操作步骤:

## 技能训练 2 水轮发电机运行技能

### 项目 2.1 水轮发电机运行监视

#### 1. 填写运行日志

1#机组运行日志

年 月 日

时间	定子三相电流	定子三相电压	有功功率	无功功率	视在功率	功率因数	频率	励磁电压	励磁电流	定子铁心温度	冷风温	推力轴承温度	上导轴承温度	下导轴承温度	上导轴承油位	下导轴承油位	机组振动的监视
值班员																	
运行记录																	

#### 2. 发电机运行状态分析

## 项目 2.2 水轮发电机的巡视检查

穿戴好合格的安全服装、携带好安全工器具，在现场按规定的巡视线路巡视发电机时，对照巡视卡找出发电机的巡视点，根据每个巡视点的现象判断运行中发电机有无缺陷，记录到巡视卡上。检查结束后，将安全工器具放回原处。

1.做好巡视检查准备

2.完成巡视检查，填写巡视卡

水轮发电机巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	发电机本体	(1) 滑环表面不发黑，无剧烈火花跳动，炭刷软铜线完好，无卡死现象，压簧完好，炭刷在刷握内随滑环旋转均匀抽动；		
		(2) 各空气冷却器和管路、接头、阀门无“三漏（漏油、漏水、漏气）”现象，冷风温度均匀，不过热，无过大汗水，冷却水压正常；		
		(3) 推力轴承、下导轴承及油槽瓦温、油温、油色、油位合格，无漏油、甩油现象、冷却水压力正常，水流畅通；		
		(4) 定子外壳不过热，定、转子线圈及各部引线不发热，电气及机械固定螺丝和销钉无松动脱落；		
		(5) 风闸在落下位置，无跳动和爬升现象，机自屏上触摸屏显示“风闸落下”，大轴接地炭刷良好；		
		(6) 风洞内无异音、异味、异物。		
2	励磁装置	(1) 励磁系统各部分接线牢固、无松动。		
		(2) 各调节柜、整流柜运行正常，盘内各种指示灯正常，盘内无焦臭味，整流柜风机运行正常		

3	压油装置	(1) 压油罐、回油箱、油压、油位、油色、油质正常;		
		(2) 两台油泵均处于“自动”状态,必要时卸压进行自动启停试验。		
4	调速器	(1) 调速器运行稳定,主配压阀无异常抽动、跳动,表计指示及显示正常;		
		(2) 主接力器无异常抽动、跳动,无明显渗漏。		
5	风闸系统	(1) 加闸用气的气压指示为 0.55MPa~0.7MPa;		
		(2) 加闸系统各阀门位置正确,阀门不漏气。		
6	机组制动屏,机自屏,蝶阀控制柜	(1) 各屏(柜)内电源断路器投切位置正确,无事故及故障指示;		
		(2) 屏(柜)内液晶显示屏正常显示且与现场相符,各表计指示正确。		
7	水机室	(1) 各屏(柜)内电源断路器(刀闸)投切位置正确,信号指示正常;		
		(2) 屏(柜)内液晶显示屏正常显示,各表计指示正确,与现场相符。		
8	水轮机本体	(1) 供水系统阀门位置正确,各压力指示正常,滤水器内无杂音,滤水器进出水压差不超过 0.05MPa		
		(2) 水轮机运转声音正常,无异常振动,各表计指示正确,冷却器和管路、接头、阀门无渗漏,冷却水压正常;		
		(3) 主轴密封水压正常,主轴密封装置和导水叶轴套无过大漏水,顶盖上无淤积堵塞现象,排水通畅;		

		(4) 水导轴承温度正常，油位观察窗可见正常打油，冷却水压正常；		
		(5) 剪断销无剪断；		
		(6) 机组油、水、气管路接头及阀门无渗漏现象。		
9	蝶阀部分	(1) 电源投入，各表计及位置指示正确，油压正常，手/自动切换手柄在自动位置；		
		(2) 继电器无异常抽动、异音，检修排油阀全关，供油阀全开，蝶阀锁锭在投入位置；		
		(3) 油位正常。		
10	尾水管、伸缩节部分	(1) 尾水管和伸缩节无剧烈振动，伸缩节漏水量不过大；		
		(2) 尾水管及蜗壳进入孔不漏水；		
		(3) 真空破坏阀无漏水。		





## 项目 2.4 水轮发电机异常分析处理

1. 假若发电机温度升高，说出处理程序及方法。

## 项目 2.5 水轮发电机事故处理

假若发电机差动保护动作，说出处理程序及方法。

## 技能训练 3 变压器运行技能

### 项目 3.1 变压器运行监视

#### 1. 填写运行日志

##### 1#变压器运行日志年月日

时 间	高 压 三 相 电 流	高 压 三 相 电 压	低 压 三 相 电 流	低 压 三 相 电 压	有 功 功 率	无 功 功 率	视 在 功 率	功 率 因 数	温 度	油 位			
值班员													
运行记录													

#### 2. 变压器运行状态分析

## 项目 3.2 变压器巡视检查

穿戴好合格的安全服装、携带好安全工器具，在现场按规定的巡视线路巡视变压器时，对照巡视卡找出变压器的巡视点，根据每个巡视点的现象判断运行中发电机有无缺陷，记录到巡视卡上。检查结束后，将安全工器具放回原处。

1. 做好巡视检查准备
2. 完成巡视检查，填写巡视卡

变压器本体巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	上层油温	(1) 温度计完好		
		(2) 记录上层油温度		
		(3) 主控室远方测温与本体温度指示数值相符		
		(4) 相同条件下，上层油温高 10° C 及以上，或负荷不变但油温不断上升，均为异常。		
2	油位油色	(1) 储油柜的油位正常，油位应与温度相对应		
		(2) 油色正常，为透明的淡黄色		
3	本体附件及各连接处无渗漏油	各部位无渗油、漏油，外壳清洁，1min 超过 1 滴为漏油		
4	气体继电器	(1) 瓦斯继电器内应充满油，应无气体		
		(2) 防雨措施完好		
5	运行中的声音	正常运行时，应有连续不断的“嗡嗡”电磁声，		
6	压力释放装置	防爆系统完整(防爆膜完整无裂纹)		
7	呼吸器	(1) 吸附剂干燥，变色硅胶不应变色，吸潮后由蓝色变为粉红色		
		(2) 呼吸器畅通，外部无油迹，油位正常		

8	外壳及接地	外壳接地良好，中性点接地刀闸在规定运行方式		
---	-------	-----------------------	--	--

套管及主导流部分巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	套管	(1) 套管油位正常		
		(2) 油色正常, 为透明的淡黄色		
		(3) 套管外部无破损裂纹、清洁、无放电痕迹		
		(4) 法兰无裂纹和严重锈蚀		
2	主导流部分	(1) 引线无断股, 无损伤, 松紧适度,		
		(2) 接头接触良好, 连接处无过热, 可使用测温仪检测。		

有载调压装置巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	运行状态指示	有载分接开关的分接位置及电源指示应正常		
2	有载调压机构	有载分接开关的在线滤油装置工作位置及电源指示应正常, 密封良好		

主变风冷系统巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	油泵和风扇	(1) 油泵、风扇电动机电缆完好		
		(2) 油泵和风扇电动机声响正常, 无过热现象		
		(3) 风扇叶子无抖动碰壳现象		
2	冷却系统	(1) 冷却系统运行正常, 手、自动运行灵活, 运转方向正确(顺时针)		

		(2) 冷却器组数应按规定投入，分布合理，运行中的冷却器的油流继电器应指示在“流动位置”，无颤动现象		
		(3) 冷却器检查及试验工作以及辅助、备用冷却器运转和信号是否正常		

主变中性点设备巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	电流互感器	套管外部无破损裂纹，引线接头接触良好，无渗油、漏油		
2	接地装置	检查变压器各部件的接地应完好		
3	避雷器	(1) 瓷套清洁，应无放电现象，瓷套、法兰无裂纹、破损		
		(2) 避雷器内部无异常声响，不歪斜		
		(3) 引线无松股、断股和弛度过紧、过松现象，接头无松动、发热或变色现象；接地良好		
		(4) 放电计数器指示数应正常，并做好记录		

主变端子箱及风冷控制箱巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	箱体箱门	控制箱和二次端子箱内清洁，箱门应关严，		
2	内部	(1) 控制箱内电源切换正常、指示正确，		
		(2) 继电器、接触器动作正确，无烧损及脱扣现象；		
		(3) 自动驱潮装置运行正常		
		(4) 箱内接线无松动，无脱落，无发热现象		





2. 模拟完成 1#变压器运行转检修操作，写出操作体会。

### 项目 3.4 变压器异常分析处理

假若变压器油位异常，说出处理程序及方法。

### 项目 3.5 变压器事故处理

假若主变压器差动保护动作，说出处理程序及方法。

## 技能训练 4 高压断路器的运行技能

### 项目 4.1 高压断路器的巡视检查

穿戴好合格的安全服装、携带好安全工器具，按照规定的巡视路线巡视高压断路器时，对照巡视卡找出高压断路器的巡视点，根据巡视点的现象判断运行中的高压断路器存在何种缺陷，并记录到巡视卡上。检查结束后，将安全工器具放回原处。

SF6 断路器标准巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	铭牌、标志牌	名称、编号齐全、完好		
2	位置指示器	断路器分、合位置指示正确，并与实际运行工况相符		
3	套管、绝缘子	无断裂、裂纹、损伤		
4	控制、信号电源	电源正常、无异常信号发出		
5	软连接	接点压接良好、无过热变色、断股现象		
6	连接杆、传动机构	无弯曲、变形、锈蚀、轴销齐全		
7	基础	无下沉、无倾斜		
8	端子箱	电源开关完好、名称标志齐全、封堵良好、箱门关闭严密		
9	SF6 气体压力	(1) 压力表读数在正常范围内，并记录数值		
		(2) 密度继电器完好、正常，无异常报警信号		
		(3) 断路器本体周围无刺激性气味及其他异味、异常声音		
10	弹簧操动机构	(1) 机构箱门平整，开启灵活、关闭紧密		

	(2) 运行状态时，储能电机的电源 闸刀或熔芯在闭合位置		
	(3) 检查储能电机、行程开关节点 无卡涩、变形，分合闸线圈无冒烟异 味		
	(4) 分闸备用时，分闸连杆应复归， 分闸锁扣到位，合闸弹簧应处在储能 状态		
	(5) 电加热器正常完好		

真空断路器标准巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	标志牌	编号齐全、完好		
2	真空灭弧室	无放电、无异音、无破损、无变色等异 常		
3	绝缘拉杆	完好、无裂纹		
4	绝缘子	无断裂、裂纹、损伤、放电等现象		
5	引线接触部分	接触良好、无过热变色现象		
6	连接杆、转轴、 拐臂	无变形、无裂纹、轴销齐全		
7	接地螺栓	压接良好，无锈蚀		
8	基础	无下沉、无倾斜		
9	端子箱	电源开关完好、名称标志齐全、封堵良 好、箱门关闭严密		
10	位置指示器	断路器分、合位置指示正确，并与实际 运行工况相符		
11	真空泡	(1) 观察外观颜色是否一致、有无颜色 变化		

		(2) 外观有无破损		
12	电磁操动机构	(1) 机构箱门平整，开启灵活、密封良好		
		(2) 检查分合闸线圈及合闸接触器线圈无冒烟异味		
		(3) 操作电源回路接线端子无松脱、无铜绿或锈蚀		
		(4) 传动系统轴销无松脱		
		(5) 电加热器正常完好		

## 项目 4.2 高压断路器的异常运行分析及处理

1. 假若断路器拒绝分闸，说出处理程序及方法。

2. 假若 SF6 断路器气压降低，说出处理程序及方法。

### 项目 4.3 高压断路器的事故处理

1. 假若 SF6 断路器发生气体泄漏事故，说出处理程序及方法。

## 技能训练 5 高压隔离开关、高压熔断器的运行

### 项目 5.1 高压隔离开关、高压熔断器的巡视检查

#### 隔离开关标准巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	铭牌	标志牌名称、编号齐全、完好		
2	合闸状态	合闸良好、无合不到位或错位现象		
3	瓷质	瓷质部分完好无裂纹、清洁、无闪络和放电现象		
4	引线	(1) 导线无断股、散股		
		(2) 导线上无异物悬挂、无过松、过紧现象		
		(3) 触头接触良好，无过热、变色和移位等异常现象		
		(4) 设备引线、线夹主导流接触部位无过热现象		
5	操动机构	(1) 操动机构密封良好，无受潮		
		(2) 操动机构助力弹簧牢固、无断股		
		(3) 连杆无弯曲、连接无松动、无锈蚀		
		(4) 金属部件无锈蚀，机械闭锁装置完好		
6	接地开关	(1) 分、合闸到位		
		(2) 连接杆无弯曲、连接无松动无锈蚀、开口销齐全。		
		(3) 接地良好，接地体可见部分无断裂现象		
		(4) 主导流部分完好，软连接无断片、脱落		
7	其他	(1) 金属架构无锈蚀、变形，水泥架构无裂纹露筋现象		
		(2) 构架接地良好。		
		(3) 设备基础无下沉、倾斜		

	(4) 套管及支持绝缘子应清洁、无裂纹、无放电现象		
	(5) 防误闭锁装置良好，隔离开关操作后机械锁锁牢		

高压熔断器标准巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	铭牌	标志牌名称、编号齐全、完好		
2	负荷情况	检查负荷是否与熔体的额定值相配合		
3	外观	有无破损、变形现象		
4	信号指示器	指示保持正常状态		
5	接触部分	(1) 无过热现象、无烧损		
		(2) 动作灵活		
6	瓷绝缘	(1) 无破损		
		(2) 无闪络、裂纹、放电痕迹		
		(3) 户外跌落式清扫瓷绝缘和结构件		
7	熔体、熔管	(1) 熔丝管安装、熔断显示标志正确		
		(2) 熔管无受潮、变形、脱漆		
		(3) 熔管内消弧管无电损情况		
		(4) 熔管安装长度要与上下触头配合		
		(5) 户外跌落式调整上下接触部位及管内消弧管		

项目 5.2 高压隔离开关、高压熔断器的异常运行分析及处理  
假若隔离开关触头发热，说出处理程序及方法。

### 项目 5.3 高压隔离开关、高压熔断器事故处理

假若熔断器熔体误熔断，说出处理程序及方法。

## 技能训练 6 互感器的运行技能

### 项目 6.1 互感器的巡视检查

电流互感器标准巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	瓷质部分	清洁、无破损、无裂纹、无放电痕迹		
2	油位	油位正常，油色透明不发黑，无渗、漏油		
3	仪表指示	指针指示正常。		
4	声音	无声音和焦臭味		
5	端子箱	(1) 清洁、不受潮。		
		(2) 二次端子接触良好、无开路放电。		
6	导线、引线	(1) 一次侧引线接头牢固，压接螺丝无松动、过热现象。		
		(2) 二次绕组接地线良好，接地牢固，无松动、断裂现象。		
7	其他	(1) 设备编号齐全、清晰、无损坏。		
		(2) 外观完整无损。		
		(3) 无异常振动、异常声音及异味。		
		(4) 金属部位无锈蚀，底座、支架牢固。		
		(5) 外壳、中性点接地良好。		

电压互感器标准巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	瓷质部分	清洁、无破损、无裂纹、无放电痕迹		
2	油位	油位正常，油色透明不发黑，无渗、漏油		
3	电压表	电压表三相指示正确，无过负荷现象		
4	声音	无异常噪声及其他异常现象		
5	TV 端子箱	(1) 油位正常，无渗漏油现象		

		(2) 绝缘套管清洁、完好、无裂纹		
		(3) 端子门开启灵活、密封严实完好、标示清晰完整		
		(4) 箱内二次接线、电缆、隔离开关、断路器、熔断器等标志清楚准确，驱潮装置、防火、防小动物封堵完好		
6	导线、引线	(1) 二次回路接线良好，无断线、短路、误接线		
		(2) 无散股抛股、且无发热现象		
		(3) 线夹无发热、断路器和熔断器良好		
7	场地	(1) 名称、标识齐全、完好		
		(2) 相序标注清晰		
		(3) 场地、操作小道整齐整洁		
		(4) 金属部位无锈蚀，底座、支架牢固。		

项目 6.2 互感器的操作

1. 填写操作票：110KV 天 1#母线天互 01PT 由运行转检修

倒闸操作票

No: \_\_\_\_\_

第 \_\_\_\_\_ 页/共 \_\_\_\_\_ 页

发令人:		受令人:		发令时间: ____年__月__日__时__分		
操作开始时间: ____年__月__日__时__分			操作结束时间: ____年__月__日__时__分			
操作任务						
模 拟	操 作	顺 序	操 作 项 目			时 分
备注						

操作人: \_\_\_\_\_ 监护人: \_\_\_\_\_ 值班负责人(值长): \_\_\_\_\_

2. 模拟完成 110KV 天 1#母线天互 01PT 由运行转检修操作

### 项目 6.3 互感器的异常运行分析及处理

假若电压互感器熔丝熔断，说出处理程序及方法。

#### 项目 6.4 互感器的事故处理

假若电流互感器爆炸，说出处理程序及方法。

## 技能训练 7 绝缘子、母线及电力电缆的运行

### 项目 7.1 绝缘子、母线及电力电缆的巡视检查

绝缘子标准巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	铁瓷结合部	瓷铁粘合应牢固,应涂有合格的防水硅橡胶		
2	金属附件	无锈蚀、裂纹,金属表面应有防腐处理		
3	绝缘件	无裂纹、破损绝缘子应完整		
4		绝缘子表面应无放电、生绣、过 热痕迹		
5		绝缘子表面积污是否严重		
6	支柱瓷绝缘子	连接是否牢固、紧固螺栓锈蚀是否严重		

母线的标准巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	110KV 母线	名称、标志齐全、完好		
2		支持绝缘子清洁、无放电痕迹		
3		母线无散股、抛股、断股现象		
4		母线无发热现象		
5		本体接地完好、无锈蚀		
6	避雷针	基础构架牢固且无锈蚀		
7	接地网	接地引下线焊接牢固、无锈蚀		
8	场地	名称、标志齐全、完好		
9		构架基础牢固、且无锈蚀		
10		开关场各警示标牌完好无损		
11		场地、操作小道整齐整洁		

电力电缆的标准巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	电缆	架空电缆检查钢索有无断股、支撑杆是否倾斜		
2		沿墙、楼敷设的电缆固定架是否牢固、无松脱		
3	电缆户外终端头	电缆头无裂痕、引线绝缘无爬电痕迹		
4		接地极接地电阻符合要求、接地线无丢失		
5		接点良好、无烧伤痕迹		
6	电缆户外终端头	电缆保护管是否完整，根部有无裸露		
7		电缆标志是否失落		
8	电缆户内头	有无爬电、电晕现象		
9		接点是否有过热或烧损现象		
10		电缆卡具支架是否锈蚀、牢固		
11		电缆接地线是否完好		
12	电缆（沟、井）	是否有积水、杂物		
13		有无化学腐蚀物		
14		位置有否变动、接头有无变形		
15		构件是否失落，通风、排水及照明设施是否完好		

## 项目 7.2 绝缘子、母线的异常运行分析及处理

1. 假若支柱瓷绝缘子污闪，说出处理程序及方法。

2. 假若母线连接处发热，说出处理程序及方法。

### 项目 7.3 母线、电力电缆的事故处理

假若电力电缆线路保护层腐蚀，说出处理程序及方法。

## 技能训练 8 防雷接地设备的运行

### 项目 8.1 防雷接地设备的巡视检查

避雷器标准巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	巡视结论	备注
1	瓷套表面	表面积污程度应无放电现象，无裂纹和破损		
2	内部	无异常响声		
3	连接的导线及接地引下线	无烧伤痕迹或断股现象，接地良好		
4	放电计数器	指示数正常，内部无积水		
5	引线	无松股、断股和弛度过紧、过松现象，接头无松动、发热或变色现象		
6	泄漏电流在线监测装置	检查泄漏电流的变化情况		
7	串联间隙	与原来位置不发生偏移		
8	均压环	不歪斜		
9	遮栏	无杂草		

避雷针标准巡视卡如下表所示：

序号	巡视内容	巡视标准	巡视结论	备注
1	避雷针	不歪斜、无锈烂		
2	连接处或法兰螺丝	连接处无脱焊、开裂；无松动现象		
3	接地	良好		
4	接地引下线	无断裂及锈蚀现象		

## 项目 8.2 防雷接地设备的异常运行分析及处理

1. 假若避雷器瓷套有裂纹，说出处理程序及方法。

## 技能训练 9 二次设备的运行

### 项目 9.1 二次设备的巡视检查

继电保护装置的标准巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	接线盒	密封完好，无积水、无放电现象		
2	继电保护屏 (柜)	(1) 柜内清洁、无杂物、无潮气、接地良好		
		(2) 编号牌字迹清晰、柜门密封完好、孔洞封堵完好		
		(3) 若有照明则照明设施完好		
		(4) 端子排清洁、无损坏、无锈蚀及接线松动脱落现象		
		(5) 屏上小开关、切换把手位置正确		
3	二次回路各 熔断 器及空开	(1) 回路各元件接线紧固、无过热、异味、冒烟现象		
		(2) 标示完整、无熔断及跳闸		
		(3) 电压、电流互感器二次分别无开路、短路，设备完好		
		(4) 二次电缆无破损、无受潮，每季要进行核查一次		
4	气体继电器	油位观察窗清晰、油位正常、无气体、防雨罩完好		
5	微机保护屏	(1) 屏上内容正确，符合现场运行规程规定		
		(2) 定期核对时间		
		(3) 电源、信号、位置、TV 切换等运行指示灯指示正常		
		(4) 屏面小断路器位置正确、无报警、异常信号等		

6	其他	(1) 遥测、遥信正常，本地机与工作站主机接收数据正常，指示正确，数据刷新正常。		
		(2) TA 二次切换连接片位置正确		
		(3) 测量直流电压及绝缘，数值正常。		
		(4) 光字牌、警铃、事故音响情况良好		

切换连接片的巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准
1	切换连接片	(1) 按照调度指令投入，位置正确。
		(2) 切换连接片应接触良好，置于两垫片中间，牢固紧固，双编号齐全。
		(3) 切换连接片加用、停用的操作应根据调度指令执行，实际位置应与连接片投退卡一致。

定值的巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准
1	定值	(1) 现场继电保护装置定值，执行定值通知单的要求，固化定值区正确。
		(2) 定期对定值进行一次核对检查。

运行测试巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准
1	运行测试	(1) 试验后台信号、电铃、电笛等工作可靠，动作正确，远方测温装置温度与本地温度计指示相同，各种电器仪表指示正常。
		(2) 每天进行一次事故照明自动切换。

## 项目 9.2 二次设备的异常运行分析及处理

1. 假若微机监控系统上位机与现地控制出现通信故障数据不刷新, 说出处理程序及方法。

## 技能训练 10 厂用电交、直流系统的运行

### 项目 10.1 厂用电交、直流系统的巡视检查

#### 厂用电交流系统巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	场地	照明回路良好		
2		名称、标志齐全、完好		
3		室内防小动物短路措施完整、完好		
4		消防器材完好		
5		室内整齐、整洁		
6		排气扇启动正常		
7	配电屏	屏柜各开、关位置正确		
8		各表计计度正常		
9		各灯光、信号正确		
10		配电柜牢固且无锈蚀		

#### 厂用电直流系统巡视卡

序号	巡视内容	巡视标准	结论	备注
1	蓄电池	壳体有无渗漏和变形、		
2		浮充电是否正常		
3		温度是否过高		
4	整流模块	运行是否正常		
5	绝缘监测装置	运行是否正常		
6	监控装置	运行是否正常		
7	电池	表面是否有积尘		
8	连接处	有无松动、发热和腐蚀现象		
9	极柱与安全阀	周围是否有酸雾逸出		

项目 10.2 厂用电交、直流系统的异常运行分析及处理

1. 假若厂（站）用电电压消失，说出处理程序及方法。

2. 假若直流母线电压过低或过高，说出处理程序及方法。

## 项目 10.3 厂、站用直流系统的事故处理