

变配电运维

职业技能等级标准

标准代码：430007

（2021年2.0版）

国家电网有限公司 制定

2021年12月 发布

目 次

前 言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	3
4 适用院校专业	4
5 面向职业岗位 (群)	6
6 职业技能要求	7
参考文献	22

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准起草单位：国家电网有限公司技术学院分公司、国网重庆市电力公司、国网山西省电力公司。

本标准主要起草人：李宏伟、荆辉、王婧、王治玲、尹和、贾涛、牟黎、刘朝阳、魏书印、司泰龙、潘志远、刘书阁、刘晓、张艳杰、韩冬、张红、宋志明、邢凤民、张心一、马文建、刘丰莲、霍永红、刘静、李光宏、徐正清、蒋越梅。

声明：本标准的知识产权归属于国家电网有限公司，未经国家电网有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了变配电运维职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于变配电运维职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的，凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

变配电运维中应遵循以下操作规范：

国家职业技能标准 职业编码：6-28-01-14变配电运行值班员

GB 17467-2010 高压 / 低压预装式变电站

GB 26860-2011 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分

DL/T 969-2005 变电站运行导则

GB/T 6451-2015 油浸式变压器技术参数和要求

GB/T 10228-2015 干式电力变压器技术参数和要求

GB 50227-2017 并联电容器装置设计规范

DL/T 5044-2014 电力工程直流电源系统设计技术规程

DL/T 727-2013 互感器运行检修导则

DL/T 804-2014 交流电力系统金属氧化物避雷器使用导则

GB/T 11022-2011 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求

GB 1984-2014 交流高压断路器

GB/T 3804-2017 3.6kV-40.5kV 高压交流负荷开关

GB 1208-2006 电流互感器

GB 1207-2006 电磁式电压互感器

GB 11032-2010 交流无间隙金属氧化物避雷器

3 术语和定义

规范性引用文件中国家、行业标准界定的术语和定义均适用于本标准。

3.1 电力变压器 power transformer

具有两个或两个以上绕组的静止设备，为了传输电能，在同一频率下，通过电磁感应将一个系统的交流电压和电流转换为另一个系统的交流电压和电流，通常这些电流和电压的值是不同的。

3.2 断路器 circuit-breaker

能关合、承载、开断正常回路条件下的电流；在规定的时间内承载规定的过电流，并能关合和开断在异常回路条件（如各种短路条件）下的电流的机械开关装置。

3.3 隔离开关 disconnecter

在分闸位置时，触头间有符合规定要求的绝缘距离和明显的断开标志；在合闸位置时，能承载正常回路条件下的电流及在规定时间内异常条件（例如短路）下的电流的开关装置。

3.4 接地开关 earthing switch

用于电路接地部分的机械式开关，属于隔离开关类别，它能在一定时间内承载非正常条件下的电流（如短路电流），但不要求它承载正常电路条件下的电流。

3.5 组合电器 gas insulated switchgear

全部采用 SF₆ 气体作为绝缘介质，并将所有的高压电器元件密封在接地金属

筒中的金属封闭开关设备。它由断路器、母线、隔离开关、电压互感器、电流互感器、避雷器、母线、套管等组合而成的高压配电装置。

3.6 互感器 transformer

将电力系统一次侧高电压或大电流按比例变换成二次侧标准低电压（100V）或标准小电流（5A 或 1A，均指额定值）的一种高压电器，以实现测量仪表、保护设备及自动控制设备的标准化、小型化。互感器分为电压互感器和电流互感器。

3.7 并联电容器 shunt capacitors

由电容器和相应的电气一次及二次配套设备组成，并联连接于标称电压 1KV 以上的交流三相电力系统中，主要用于补偿电力系统感性负荷的无功功率，以提高功率因数，改善电压质量，降低线路损耗。

3.8 开关柜 switch cabinet

以断路器为主的电气设备，是生产厂家根据电气一次主接线图，将有关的高低电压电器（包括控制电器、保护电器、测量电器）以及母线、截流导体、绝缘子等装配在封闭的或敞开的金属柜体内，作为电力系统中接受和分配电能的装置。

3.9 避雷器 surge arrester

用于保护电气设备免受高瞬态过电压危害并限制续流时间也常限制续流幅值的一种电器。

3.10 操动机构 operating device

操作开关设备使之合、分的装置。

4 适用院校专业

4.1 参照原版专业目录

中等职业学校：农村电气技术、火电厂集控运行、水电厂机电设备安装与运

行、水泵站机电设备安装与运行、反应堆及核电厂运行、风电场机电设备运行与维护、发电厂及变电站电气设备、继电保护及自动装置调试维护、输配电线路施工与运行、供用电技术、电力营销、光伏工程技术与应用、水电站运行与管理、电气运行与控制、电气技术应用、电气化铁道供电、城市轨道交通供电等专业。

高等职业学校：发电厂及电力系统、供用电技术、电力系统自动化技术、高压输配电线路施工运行与维护、电力系统继电保护与自动化技术、水电站机电设备与自动化、电网监控技术、电力客户服务与管理、水电站与电力网、电源变换技术与应用、农业电气化技术、分布式发电与微电网技术、机场电工技术、电厂热能动力装置、火电厂集控运行、电厂热工自动化技术、风力发电工程技术、风电系统运行与维护、光伏发电技术与应用、建筑电气工程技术、水利水电工程技术、水电站电气设备、水电站运行与管理、水利机电设备运行与管理、电机与电器技术、电气自动化技术、船舶电气工程技术、铁道供电技术、港口电气技术、城市轨道交通供配电技术等专业。

应用型本科学校：新能源科学与工程、电气工程及其自动化、电气工程与智能控制、自动化、建筑电气与智能化、铁道工程、船舶电子电气工程、轨道交通电气与控制、农业电气化、自动化技术与应用等专业。

4.2 参照新版职业教育专业目录

中等职业学校：农村电气技术、矿山机电、发电厂及变电站运行与维护、水电厂机电设备安装与运行、电力系统自动化装置调试与维护、输配电线路施工与运行、供用电技术、火电厂集控运行、风力发电设备运行与维护、建筑水电设备安装与运维、水泵站机电设备安装与运行、水电站运行与管理、机电技术应用、电气设备运行与控制、电气化铁道供电、城市轨道交通供电等专业。

高等职业学校：发电厂及电力系统、水电站机电设备与自动化、水电站与电力网技术、分布式发电与智能微电网技术、电力系统自动化技术、电力系统继电保护技术、输配电工程技术、供用电技术、农业电气化技术、机场电工技术、电力客户服务与管理、发电运行技术、核电站动力设备运行与维护、水电站运行与智能管理、电气自动化技术、船舶电气工程技术、铁道供电技术、城市轨道交通机电技术、城市轨道交通供配电技术等专业。

应用型本科学校：新能源科学与工程、电气工程及其自动化、电气工程与智能控制、自动化、建筑电气与智能化、铁道工程、船舶电子电气工程、轨道交通电气与控制、农业电气化、自动化技术与应用等专业。

高等职业教育本科学校：电力工程及自动化、智能电网工程技术、新能源发电工程技术、建筑电气与智能化工程、水利水电设备及自动化、电气工程及其自动化等专业。

5 面向职业岗位（群）

【变配电运维】（初级）：主要面向电网、发电厂及各类企业的升压站、变电站，从事变电站的运行监视、巡视、倒闸操作等岗位。

【变配电运维】（中级）：主要面向电网、发电厂及各类企业的升压站、变电站，从事变电站的运行监视、巡视、倒闸操作、设备维护等岗位。

【变配电运维】（高级）：主要面向电网、发电厂及各类企业的升压站、变电站，从事变电站的运行监视、巡视、倒闸操作、设备维护、异常及故障处理、技术管理等岗位。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

变配电运维职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级。三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

【变配电运维】(初级)：面向电网、发电厂及各类企业的升压站、变配电站，从事变配电站的运行监视、巡视、倒闸操作等岗位。具有基本的专业知识，掌握个人安全防护技能、站内一、二次设备基本原理及正确检查、操作方法；具备胜任一次设备状态、信号，站用电交、直流系统运行监视的能力；能够独立完成变配电站主要电气设备的巡视检查；熟悉倒闸操作基本技术原则，能够正确完成配电房（所、室）变压器以及线路停、送电的倒闸操作。

【变配电运维】(中级)：面向电网、发电厂及各类企业的升压站、变配电站，从事变配电站的运行监视、巡视、倒闸操作、设备维护等岗位。具有较为全面的专业知识，能够对站内一、二次设备运行过程产生的异常信号进行初步分析判断，具备独立完成变配电站设备巡视检查，正确填写运行记录的能力；能够正确完成变电线路停、送电，配电房（所、室）母线停、送电，以及开关柜的倒闸操作；能够完成常用仪器仪表、蓄电池组等较为常见的维护项目；

【变配电运维】(高级)：面向电网、发电厂及各类企业的升压站、变配电站，从事变配电站的运行监视、巡视、倒闸操作、设备维护、异常及故障处理、技术管理等岗位。具有扎实全面的专业知识、掌握变配电设备的常规检测手段，熟悉运行管理等相关知识，具备对监控设备运行记录进行分析的能力；能参与特殊巡视检查、维护检测变配电站一次、二次设备；能正确完成变电母线停、送电，主变压器停、送电，组合电器的倒闸操作；能够对变压器、二次设备及辅助设施进行维护，具备较为全面的设备维护能力；能发现、判断一次设备的常见异常及故障并进行基本处理。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 变配电运维职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.运行监视	1.1 设备运行监视	<p>1.1.1 能完成一、二次设备状态、信号的运行监视。</p> <p>1.1.2 能完成站用交、直流系统运行状态的运行监视。</p> <p>1.1.3 能查看监控机通讯状态、故障及异常信息。</p>
	1.2 运行信息抄录	<p>1.3.1 能查看运行日志。</p> <p>1.3.2 能抄录电流表、电压表、有功功率表、无功功率表、电能表计等各种表计数据。</p> <p>1.3.3 能根据抄录母线电压值计算电压合格率。</p> <p>1.3.4 能根据抄录电流、电压值计算电能量。</p>
2.设备巡视	2.1 变压器巡视	<p>2.1.1 能检查本体及套管运行监控信号、灯光指示、运行数据是否正常；声响均匀、正常；各部位是否渗油、漏油；套管外部有无异常现象；外壳、铁心和夹件接地是否良好。</p> <p>2.1.2 能检查分接开关分接档位指示与监控系统是否一致；机构箱电源指示、油位油色、在线滤油装置是否正常。</p> <p>2.1.3 能检查冷却系统冷却器风扇、油泵运转是否正常；油流继电器工作是否正常；冷却装置控制箱电源投切方式指示是否正常；冷却器外观是否正常；是否存在渗漏油。</p> <p>2.1.4 能检查非电量保护装置温度计外观、指示是否正常；表盘密封是否良好；气体继电器是否存在气体。</p> <p>2.1.5 能检查本体及有载调压开关储油柜的油位是否正常；吸湿器呼吸是否正常、完好、符合要求。</p> <p>2.1.6 能检查各控制箱、端子箱和机构箱是否密封良好；加热、驱潮等装置运行是否正常；变压器导线、接头、母线上是否无异物；各种标志是否齐全明显。</p>
	2.2 断路器（含框架断路器、塑壳断路器）巡视	<p>2.2.1 能检查本体外观是否清洁、有无异物、有无异常声响；外绝缘有无裂纹、破损及放电现象；引线弧垂是否满足要求，有无散股、断股，两端线夹有无松动、裂纹、变色现象；传动部分有无明显变形、锈蚀，轴销是否齐全。</p> <p>2.2.2 能检查分、合闸指示是否正确，与实际位置相符；SF6 密度继电器（压力表）指示是否正常、外观有无破损或渗漏。</p>

		<p>2.2.3 能检查操动机构液压、气动操动机构压力表指示是否正常；液压操动机构油位、油色是否正常；弹簧操作机构、永磁机构、弹簧储能机构储能是否正常。</p> <p>2.2.4 能检查断路器名称、编号、铭牌是否齐全、清晰，相序标志明显；机构箱、汇控柜箱门是否平整，无变形、锈蚀，机构箱锁具是否完好。</p> <p>2.2.5 能检查接地引下线标志有无脱落，接地引下线是否可见部分连接完整可靠，接地螺栓是否紧固，有无放电痕迹、锈蚀、变形现象。</p>
	2.3 隔离开关巡视	<p>2.3.1 能检查隔离开关触头、触指（包括滑动触指）、压紧弹簧有无损伤、变色、锈蚀、变形，导电臂(管)有无损伤、变形；引线弧垂是否满足要求，有无散股、断股，两端线夹有无松动、裂纹、变色。</p> <p>2.3.2 能检查绝缘子外观是否清洁，有无倾斜、破损、裂纹、放电痕迹或放电异声。</p> <p>2.3.3 能检查隔离开关传动连杆、拐臂有无锈蚀、松动、变形；接地开关可动部件与其底座之间的软连接是否完好、牢固。</p> <p>2.3.4 能检查隔离开关操动机构机械指示与隔离开关实际位置是否一致；各部件有无锈蚀、松动、脱落现象，连接轴销是否齐全。</p> <p>2.3.5 能检查合闸状态的隔离开关触头接触是否良好，合闸角度是否符合要求；分闸状态的隔离开关触头间的距离或打开角度是否符合要求；操动机构的分、合闸指示与本体实际分、合闸位置是否相符。</p> <p>2.3.6 能检查隔离开关名称、编号、铭牌是否齐全清晰，相序标识是否明显；机构箱有无锈蚀、变形现象，机构箱锁具、接地连接线是否完好。</p>
	2.4 组合电器巡视	<p>2.4.1 能检查组合电器设备出厂铭牌是否齐全、清晰，运行编号标识、相序标识是否清晰；外壳有无锈蚀、损坏；伸缩节外观是否完好,无破损、变形、锈蚀。</p> <p>2.4.2 能检查运行中组合电器 SF6 气体压力表或密度继电器外观是否完好；开关设备机构油位计和压力表指示是否正常，有无明显漏气漏油。</p> <p>2.4.3 能检查套管表面是否清洁，有无开裂、放电痕迹及其它异常现象；均压环外观是否完好，有无锈蚀、变形、破损、倾斜脱落等现象；引线有无散股、断股；引线连接部位接触是否良好，有无裂纹、发热变色、变形的现象。</p> <p>2.4.4 能检查断路器、隔离开关、接地开关等位</p>

		<p>置指示是否正确、清晰，机械指示与电气指示是否一致，是否符合现场运行方式；接地连接有无锈蚀、松动、开断，有无油漆剥落，接地螺栓压接是否良好；支架有无锈蚀、松动或变形。</p> <p>2.4.5 能检查二次电缆有无脱落、破损或渗漏油，防雨罩是否完好；各部件的运行监控信号、灯光指示、运行信息显示等是否正常。</p> <p>2.4.6 能检查运行中组合电器有无异味，重点检查机构箱中有无线圈烧焦气味，有无异常放电、振动声，内部及管路有无异常声响。</p> <p>2.4.7 能检查机构箱、汇控柜等的防护门密封是否良好，有无变形、锈蚀。</p> <p>2.4.8 能检查避雷器的动作计数器指示值、泄漏电流指示值是否正常。</p>
	2.5 互感器巡视	<p>2.5.1 能检查出厂铭牌、设备标识牌、相序标识、接地标识是否齐全、清晰；底座接地是否可靠，有无锈蚀、脱焊现象，整体有无倾斜。</p> <p>2.5.2 能检查互感器有无异常振动、异常声响及异味；金属部位有无锈蚀，底座、支架、基础有无倾斜变形。</p> <p>2.5.3 能检查油浸电流互感器油位指示是否正常，各部位有无渗漏油现象；金属膨胀器有无变形，膨胀位置指示正常。</p> <p>2.5.4 能检查油浸电压互感器油色、油位指示是否正常，各部位有无渗漏油现象；金属膨胀器有无变形，膨胀位置指示正常。</p> <p>2.5.5 能检查 SF6 电流互感器压力表指示是否在规定的范围，有无漏气现象，密度继电器是否正常，防爆膜有无破裂。</p> <p>2.5.6 能检查互感器各连接引线及接头有无发热、变色迹象，引线有无断股、散股；外绝缘表面是否完整，有无裂纹、放电、老化迹象，防污闪涂料是否完整、有无脱落。</p>
	2.6 避雷器巡视	<p>2.6.1 能检查避雷器绝缘底座表面有无破损、积污；接地标识、设备铭牌、设备标识牌、相序标识是否齐全、清晰。</p> <p>2.6.2 能检查避雷器引流线有无松股、断股和弛度过紧及过松现象；接头有无松动、发热或变色等现象；均压环有无位移、变形、锈蚀现象，是否有放电痕迹。</p> <p>2.6.3 能检查避雷器瓷套部分有无裂纹、破损、放电现象，防污闪涂层有无破裂、起皱、鼓泡、脱落；硅橡胶复合绝缘外套伞裙有无破损、变</p>

		<p>形和电蚀痕迹。</p> <p>2.6.4 能检查避雷器接地引下线连接是否可靠，有无锈蚀、断裂；引下线支持小套管是否清洁、有无碎裂，螺栓是否紧固。</p> <p>2.6.5 能检查避雷器密封结构金属件和法兰盘有无裂纹、锈蚀；压力释放装置封闭是否完好，有无异物；设备基础是否完好、有无塌陷；底座固定是否牢固、整体有无倾斜。</p> <p>2.6.6 能检查避雷器运行时有无异常声响；监测装置外观是否完整、清洁，密封是否良好、连接是否紧固，表计指示是否正常，数值有无超标；放电计数器是否完好，内部有无受潮、进水。</p>
3.倒闸操作	3.1 工器具使用	<p>3.1.1 能正确检查安全帽、绝缘手套、绝缘靴（鞋）、验电器、绝缘垫、绝缘台是否合格。</p> <p>3.1.2 能正确使用安全帽、绝缘手套、绝缘靴（鞋）、验电器、绝缘垫、绝缘台。</p> <p>3.1.3 能够正确使用绝缘杆、接地线等操作设备。</p>
	3.2 配电房（所、室）线路停、送电操作	<p>3.2.1 能遵循先拉开断路器、后拉开隔离开关的停电操作原则以及先合上隔离开关、后合上断路器的送电操作原则，用规范术语填写配电房（所、室）的线路停、送电操作票。</p> <p>3.2.2 能在多端电源的配电线路停电检修时，先拉开各端断路器及相应隔离开关，然后在各端停电侧验电并合上接地刀闸，送电时顺序相反。</p> <p>3.2.3 能检查操作设备的标志，包括名称、编号、分合指示、旋转方向、切换位置的指示及设备相色，并按操作票步骤，进行配电房（所、室）线路停、送电倒闸操作。</p> <p>3.2.4 能够正确使用防误闭锁装置。</p> <p>3.2.5 能在倒闸操作中发生疑问时，执行正确的处理方式，即不更改操作票，立即停止操作，向发令人报告，待发令人再行许可后，继续操作。</p>
	3.3 配电房（所、室）变压器停、送电操作	<p>3.3.1.能遵循应先拉开低压侧断路器，后拉开高压侧断路器，送电操作顺序与此相反的箱式配电变压器停、送电基本原则，用规范术语填写配电变压器停、送电操作票。</p> <p>3.3.2 能按操作票执行配电变压器停、送电倒闸操作。</p> <p>3.3.3 能在配电设备操作后检查设备实际位置，无法看到实际位置时，通过间接方法如设备机械位置指示、电气指示、带电显示装置、仪表及各种遥测、遥信等信号的变化来判断设备位</p>

		置。 3.3.4 能进行配电变压器并联运行操作，并正确判断配电变压器并联运行是否满足下列条件： a)电压比相同；b)阻抗电压相同；c)接线组别相同；d) 低压核相正确。
--	--	--

表 2 变配电运维职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 运行监控	1.1 设备运行监控	1.1.1 能发现一、二次设备异常信号，并做出初步判断。 1.1.2 能发现站用交、直系统的异常信号，做出初步判断。 1.1.3 能利用监控操作系统执行操作任务。
	1.2 运行记录填写	1.2.1 能根据抄录的设备运行工况填写运行记录、编制运行报表。 1.2.2 能根据日常设备巡视维护项目，填写日常运行维护记录。 1.2.3 能根据查看的日常运行维护、设备缺陷、异常及故障记录，了解设备的运行工况。
2. 设备巡视	2.1 母线巡视	2.1.1 能检查母线名称、电压等级、编号、相序等标识是否齐全、完好，清晰。 2.1.2 能检查母线外观是否完好，表面是否清洁，连接是否牢固，有无异物悬挂。 2.1.3 能检查母线引流线有无断股或松股现象，连接螺栓有无松动脱落、腐蚀现象，有无异物悬挂；线夹、接头有无过热、异常；有无绷紧或松弛现象。 2.1.4 能检查母线金具有无锈蚀、变形、损伤；伸缩节有无变形、散股及支撑螺杆脱出现象。 2.1.5 能检查母线绝缘子防污闪涂料有无大面积脱落、起皮现象；绝缘子各连接部位有无松动现象、连接销子有无脱落；绝缘子表面有无裂纹、破损和电蚀，有无异物附着。 2.1.6 能检查母线有无异常振动和声响，线夹、接头有无过热、异常；软母线有无断股、散股及腐蚀现象，表面是否光滑整洁；硬母线是否平直、焊接面有无开裂、脱焊，伸缩节是否正常；绝缘母线表面绝缘是否包敷严密，有无开裂、起层和变色现象。
	2.2 消弧线圈、接地变压器巡视	2.2.1 能检查消弧线圈、接地变压器的设备铭牌、运行编号标识是否清晰；金属部位有无锈蚀，底座、支架是否牢固，有无倾斜变形。

		<p>2.2.2 能检查油浸式消弧线圈、接地变压力释放阀是否完好无损；各部位密封是否良好无渗漏，温度计外观是否完好、指示是否正常，储油柜的油位是否与温度相对应；吸湿器呼吸是否正常，外观是否完好，吸湿剂是否符合要求，油封油位是否正常，各部位有无渗油、漏油。</p> <p>2.2.3 能检查干式消弧线圈、接地变表面无裂纹及放电现象，有无异味、异常振动、异常声音。</p> <p>2.2.4 能检查消弧线圈、接地变压器的引线连接是否完好，有无过热，接头有无松动、变色；各控制箱、端子箱密封是否良好，加热、驱潮等装置运行是否正常。</p> <p>2.2.5 能检查控制器电源工作是否正常，液晶显示屏是否清晰可辨认，有无花屏、黑屏，装置采样是否正常；与变电站综合自动化系统的通讯是否正常。</p> <p>2.2.6 能检查分接开关档位指示是否与消弧线圈控制屏、综自监控系统上的档位指示一致；调容式消弧线圈单体电容器套管有无渗油，壳体有无膨胀变形、有无异常发热；互感器、避雷器表面有无裂纹、损伤或爬电、烧灼痕迹。</p>
	<p>2.3 并联电容器巡视</p>	<p>2.3.1 能检查设备铭牌、运行编号标识、相序标识是否齐全、清晰；本体及支架上无杂物，支架有无锈蚀、松动或变形；围栏安装是否牢固，门是否关闭，有无杂物，五防锁具是否完好。</p> <p>2.3.2 能检查限流电抗器附近有无磁性杂物，干抗表面涂层有无变色、龟裂、脱落或爬电痕迹，有无放电及焦味，电抗器撑条有无脱出现象，油电抗器有无渗漏油。</p> <p>2.3.3 能检查放电线圈二次接线紧固有无发热、松动；干式放电线圈绝缘树脂有无破损、放电；油浸放电线圈油位是否正常，有无渗漏。</p> <p>2.3.4 能检查母线及引线有无过紧过松、散股、断股、有无异物缠绕，各接头有无发热现象；避雷器是否垂直和牢固，外绝缘有无破损、裂纹及放电痕迹，运行中避雷器泄漏电流是否正常，有无异响。</p> <p>2.3.5 能检查设备的接地是否良好，接地引下线有无锈蚀、断裂且标识是否完好；电缆穿管端部封堵是否严密；套管及支柱绝缘子是否完好，有无破损裂纹及放电痕迹。</p> <p>2.3.6 能检查电容器有无异常振动或响声，壳体有无变色、膨胀变形；集合式电容器有无渗漏</p>

		<p>油，油温、储油柜油位是否正常,吸湿器受潮硅胶是否超过 2/3，阀门接合处有无渗漏油；框架式电容器外熔断器是否完好；带有外熔断器的电容器，检查外熔断器的运行工况是否正常。</p>
	<p>2.4 干式电抗器巡视</p>	<p>2.4.1 能检查干式电抗器设备铭牌、运行编号标识、相序标识是否齐全、清晰；电抗器本体及支架上有无杂物，室外布置有无鸟窝等异物。</p> <p>2.4.2 能检查引线有无散股、断股、扭曲，松弛度是否适中；连接金具接触是否良好，有无裂纹、发热变色、变形。</p> <p>2.4.3 能检查铁心电抗器紧固件有无松动，温度显示及风机工作是否正常。</p> <p>2.4.4 能检查瓷瓶有无破损，金具是否完整；支柱绝缘子金属部位有无锈蚀，支架是否牢固，有无倾斜变形。</p> <p>2.4.5 能检查设备的接地是否良好，接地引下线有无锈蚀、断裂，接地标识是否完好；电缆穿管端部封堵是否严密；围栏安装是否牢固，门是否关闭，有无杂物，五防锁具是否完好；周边有无异物且金属物有无异常发热。</p> <p>2.4.6 能检查干式电抗器运行中有无过热,异常声响、震动及放电声；包封表面有无裂纹、爬电，油漆脱落，防雨帽、防鸟罩是否完好，螺栓是否紧固；空心电抗器撑条有无松动、位移、缺失。</p>
	<p>2.5 开关柜巡视</p>	<p>2.5.1 能检查开关柜运行编号标识是否正确、清晰；柜体有无变形、下沉，柜门关闭是否良好，各封闭板螺栓是否齐全，有无松动、锈蚀。</p> <p>2.5.2 能检查机械分、合闸位置指示是否与实际运行方式相符；开关柜上断路器或手车位置指示灯、断路器储能指示灯、带电显示装置指示灯指示是否正常。</p> <p>2.5.3 能检查开关柜内断路器操作方式选择开关处于运行、热备用状态时，是否置于“远方”位置，其余状态时是否置于“就地”位置。</p> <p>2.5.4 能检查充气式开关柜气压是否正常，开关柜内 SF6 断路器气压是否正常，开关柜内断路器储能指示是否正常。</p> <p>2.5.5 能检查闭锁盒、五防锁具闭锁是否良好，锁具标号是否正确、清晰；开关柜内照明是否正常，非巡视时间照明灯是否关闭。</p> <p>2.5.6 能检查开关柜内有无放电声、异味和不均匀的机械噪声；开关柜压力释放装置有无异常，释放出口有无障碍物。</p>

	2.6 站用交流电源系统巡视	<p>2.6.1 能检查站用电运行方式是否正确，三相负荷是否平衡，各段母线电压是否正常。</p> <p>2.6.2 能检查低压母线进线断路器、分段断路器位置指示与监控机显示是否一致，储能指示是否正常。</p> <p>2.6.3 能检查站用交流电源柜支路低压断路器位置指示是否正确，低压熔断器有无熔断；站用交流电源柜元件标志是否正确，操作把手位置是否正确；站用交流电源柜电源指示灯、仪表显示是否正常，有无异常声响。</p> <p>2.6.4 能检查站用交流不间断电源系统（UPS）面板、指示灯、仪表显示是否正常，风扇运行是否正常，有无异常告警、有无异常声响振动；站用交流不间断电源系统（UPS）低压断路器位置指示是否正确，各部件有无烧伤、损坏。</p> <p>2.6.5 能检查自备投装置充电状态指示是否正确，有无异常告警。</p> <p>2.6.6 能检查自动转换开关（ATS）是否运行在自动状态。</p>
	2.7 站用直流电源系统巡视	<p>2.7.1 能检查蓄电池室温度、湿度、通风是否正常，照明及消防设备是否完好，有无易燃、易爆物品；蓄电池室门窗是否严密，房屋有无渗、漏水。</p> <p>2.7.2 能检查蓄电池组外观是否清洁，有无短路、接地；蓄电池组总熔断器运行是否正常；蓄电池壳体有无渗漏、变形，连接条有无腐蚀、松动，构架、护管接地是否良好；蓄电池电压是否在合格范围内；蓄电池编号是否完整；蓄电池巡检采集单元运行是否正常。</p> <p>2.7.3 能检查监控装置运行是否正常，有无异常及告警信号；充电装置交流输入电压、直流输出电压、电流是否正常；充电模块运行是否正常，有无报警信号，风扇是否运转正常，有无明显噪音或异常发热。</p> <p>2.7.4 能检查直流控制母线、动力（合闸）母线电压、蓄电池组浮充电压值是否在规定范围内，浮充电流值是否符合规定；各元件标志是否正确，断路器、操作把手位置是否正确。</p> <p>2.7.5 能检查馈电屏绝缘监测装置运行是否正常，直流系统的绝缘状况是否良好；各支路直流断路器位置是否正确、指示是否正常，监视信号是否完好；各元件标志是否正确，直流断路器、操作把手位置是否正确。</p> <p>2.7.6 能检查事故照明屏交流、直流电压是否正</p>

		常，表计指示是否正确；交、直流断路器及接触器位置是否正确；屏柜（前、后）门接地是否可靠，柜体上各元件标志是否正确。
3. 倒 闸 操 作	3.1 变电线路停、送电操作	<p>3.1.1 能遵循先拉开断路器，后拉开线路侧隔离开关，再拉开母线侧隔离开关的线路停电操作顺序，用规范术语填写变电线路停电操作票。</p> <p>3.1.2 能遵循先拉开线路接地开关或拆除接地线，然后合上母线侧隔离开关，再合上线路侧隔离开关，最后合上断路器的线路送电操作顺序，用规范术语填写变电线路送电操作票。</p> <p>3.1.3 能够使用正确电压等级的验电器进行设备验电。</p> <p>3.1.4 能够装、拆接地线（或拉、合接地开关）。</p> <p>3.1.5 能根据操作票执行变电线路停、送电倒闸操作。</p> <p>3.1.6 能够正确使用防误闭锁装置。</p>
	3.2 开关柜操作	<p>3.2.1 能遵循先拉开断路器、后拉出手车开关的停电操作原则以及先推入手车开关、后合上断路器的送电操作原则，用规范术语填写手车开关设备停、送电操作票。</p> <p>3.2.2 能判断手车的三种位置：工作位置、试验位置和检修位置，并按操作票步骤，进行手车开关设备停、送电倒闸操作。</p> <p>3.2.3 手车推入、拉出操作前，能检查机械联锁位置是否正确；手车推入开关柜内前，能检查断路器是否已断开、动触头外观是否完好、设备本身及柜内是否清洁、有无积灰，有无试验接线，有无工具物料。</p> <p>3.2.4 手车在试验位置时，能检查二次空开、插头是否投入，指示灯是否正常。</p> <p>3.2.5 手车推入工作位置前，能检查断路器操作方式选择开关是否在“就地”位置，能检查保护压板、保护定值区是否投入正确，保护装置有无异常。</p> <p>3.2.6 拉出、推入手车前，能检查断路器是否在分闸位置；手车开关拉出后，能检查隔离带电部位的挡板是否封闭。</p> <p>3.2.7 全封闭式开关柜操作前后，无法直接观察设备位置时，能通过间接方法判断设备位置；全封闭式开关柜无法进行直接验电时，能采取间接验电的方法进行判断。</p>
	3.3 配电房（所、室）母线停、送电操作	<p>3.3.1 能遵循单母线接线方式的母线停电时，先断开母线上各出线及其他元件断路器，最后分别按线路侧隔离开关、母线侧隔离开关依次拉</p>

		<p>开的停电操作原则（母线送电时操作与此相反），用规范术语填写母线停、送电操作票；并按操作票步骤，进行母线停、送电倒闸操作。</p> <p>3.3.2 母线停、送电操作时，能做好电压互感器二次切换，防止电压互感器二次侧向母线反充电</p> <p>3.3.3 母联断路器停电时，能按照拉开母联断路器、拉开停电母线侧隔离开关、拉开运行母线侧隔离开关（或将小车开关拉至试验位置）顺序进行操作，送电时顺序相反</p> <p>3.3.4 母线充电操作时，能带电压互感器直接进行充电操作</p> <p>3.3.5 能用断路器完成两段母线的并、解列操作</p> <p>3.3.6 电压互感器停电操作时，能先断开二次空气开关（或取下二次熔断器），后拉开一次隔离开关（或将小车拉开），送电操作顺序相反</p>
4. 设备维护	4.1 常用仪器仪表使用维护	<p>4.1.1 能使用万用表测量低压交、直流回路电流、电压值，判断是否正常。</p> <p>4.1.2 能使用绝缘电阻表测量一、二次回路绝缘参数，判断是否正常。</p> <p>4.1.3 能使用钳形电流表测量低压交流电流值，判断是否正常。</p>
	4.2 蓄电池组维护	<p>4.2.1 能对蓄电池组进行清扫，并使用万用表对蓄电池电压逐个进行带电测试。</p> <p>4.2.2 能对蓄电池进行内阻测试，且防止直流短路、接地、断路。</p> <p>4.2.3 能对蓄电池熔断器进行更换，当蓄电池熔断器损坏，能够查明原因并处理后进行更换，能够检查熔断器是否完好、有无灼烧痕迹。</p>
	4.3 红外测温仪、成像仪使用	<p>4.3.1 能使用红外测温仪、成像仪检测变压器本体及附件运行温度，重点检测套管油位、储油柜油位、引线接头、套管及其末屏、电缆终端、二次回路。</p> <p>4.3.2 能使用红外测温仪、成像仪检测组合电器运行温度，重点检测本体及进出线电气连接、汇控柜、电压互感器隔室、避雷器隔室、电缆仓隔室、接地线及汇控柜内二次回路。</p> <p>4.3.3 能使用红外测温仪、成像仪检测断路器运行温度，重点检测断路器引线、线夹、灭弧室及二次回路。</p> <p>4.3.4 能使用红外测温仪、成像仪检测隔离开关运行温度，重点检测线夹、触头、导电臂(管)。</p> <p>4.3.5 能使用红外测温仪、成像仪检测站用交、直流电源系统运行温度，重点检测屏内各进线</p>

		开关、联络开关、馈线支路低压断路器、熔断器、引线接头及电缆终端。
	4.4 箱、屏、柜类设备维护	<p>4.4.1 能进行箱体维护，发现密封条老化或破损造成密封不严时，能及时更换箱体密封条，确保更换后检查箱门关闭密封良好；箱门铰链或把手损坏造成箱门关不严时，能够及时维修或更换铰链和把手，维护完毕后能够检查箱门是否关闭良好、严密、无卡涩现象。</p> <p>4.4.2 能进行封堵的检查维护，封堵时，能够应用防火堵料封堵，必要时使用防火板等绝缘材料。</p> <p>4.4.3 能进行驱潮加热装置的检查维护，能判断驱潮加热装置是否工作正常；维护时能够做好与运行回路的隔离措施，断开驱潮加热回路电源；能更换损坏的加热器、感应器、控制器等元件。</p> <p>4.4.4 能进行照明装置的检查维护，能明确维护时做好与运行回路的隔离措施，断开照明回路电源；箱内照明装置不亮时，能检查照明装置及回路，如接触开关是否卡涩，回路接线有无松动；能更换灯泡，确保安装牢固可靠。</p> <p>4.4.5 能进行熔断器、空气开关、接触器、插座的检查维护，能在熔断器、空气开关及接触器等损坏后，查找回路有无短路，更换损坏元件。</p> <p>4.4.6 能处理箱体锈蚀部分，保证喷涂防腐材料，喷涂需均匀、光滑；箱体、箱门、二次接地松动或脱落时，能紧固螺栓或更换；黄绿相间的接地标识起皮、脱色或损坏时，能去除起皮部分，重新涂刷或粘贴。</p>

表 3 变配电运维职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.倒闸操作	1.1 变电母线停、送电操作	<p>1.1.1 能遵循双母线接线方式的母线停电时，先将预停电母线上的所有元件“热倒”至另一母线运行，然后断开母联断路器，最后断开母联断路器两侧的隔离开关的操作原则，用规范术语填写母线停、送电操作票；并按操作票步骤，进行母线停、送电倒闸操作。</p> <p>1.1.2 能在母线停电前，检查停电母线上所有负荷确已转移，防止电压互感器反送电。</p> <p>1.1.3 能在拉开母联、分段断路器前后，检查该断路器电流。</p>

		<p>1.1.4 能在操作母联断路器设有断口均压电容且母线电压互感器为电磁式时，为了避免拉开母联断路器后可能产生串联谐振而引起过电压，先停用母线电压互感器，再拉开母联断路器；复役时相反。</p> <p>1.1.5 能在母线送电时，对母线进行检验性充电；能在用母联（或分段）断路器给母线充电前，将专用充电保护投入，充电正常后，退出专用充电保护。</p> <p>1.1.6 能在母线充电后，检查母线电压。</p>
	<p>1.2 主变压器停、送电操作</p>	<p>1.2.1 能用规范术语填写主变压器的操作票并执行倒闸操作；对于双绕组降压变压器，能遵循先停负荷侧、后停电源侧的停电操作顺序，送电时操作顺序相反；对于三绕组降压变压器，能够遵循低压侧、中压侧、高压侧的停电操作顺序，送电时操作顺序相反。</p> <p>1.2.2 能在 110kV 及以上中性点有效接地系统中投运或停运变压器操作时，先对中性点接地，投入后，按系统需要决定中性点接地是否断开。</p> <p>1.2.3 能在变压器中性点接地方式为经小电抗接地时，允许变压器在中性点经小电抗接地的情况下，进行变压器停、送电操作；能在送电操作前，特别检查变压器中性点经小电抗可靠接地。</p> <p>1.2.4 能在变压器操作前，对保护、无功自动投切、各侧母线、站用电等设备按要求调整；主变停电前，能先行调整好站用电运行方式；充电前，能仔细检查充电侧母线电压，保证充电后各侧电压不超过规定值，能检查主变保护及相关保护压板投退位置是否正确，有无异常动作信号；变压器充电后，能检查变压器有无异常声音，遥测、遥信指示是否正常，开关位置指示及信号是否正常，有无异常告警信号。</p>
	<p>1.3 组合电器操作</p>	<p>1.3.1 用规范术语填写组合电器停、送电操作票；并按操作票步骤，进行组合电器停、送电倒闸操作。</p> <p>1.3.2 能检查组合电器电气闭锁装置是否正常投入，正常运行时，能按照电力安全工作规程规定保管使用汇控柜内的闭锁控制钥匙。</p> <p>1.3.3 能在组合电器操作前后，无法直接观察设备位置时，按照电力安全工作规程规定通过间接方法判断设备位置。</p> <p>1.3.4 能在组合电器无法进行直接验电时，按照电力安全工作规程规定进行间接验电。</p>

2.设备维护	2.1 变压器维护	<p>2.1.1 能在吸湿剂受潮变色超过 2/3、油封内的油位超过上下限、吸湿器玻璃罩及油封破损时，进行及时维护；维护后能检查呼吸是否正常、密封是否完好。</p> <p>2.1.2 当运行中发现冷却系统指示灯、空开、热耦和接触器损坏时，能及时更换；更换完毕后，能检查接线是否正确，电源自投、风机切换是否正常。</p> <p>2.1.3 能检查油池内是否有杂物和积水，及时进行清理和抽排。</p> <p>2.1.4 能进行气体继电器放气，记录放气时间、集气盒气体体积；放气后能及时关闭排气阀，确保关闭紧密，无渗漏油。</p> <p>2.1.5 能对变压器铁心、夹件接地电流进行测试，在接地电流直接引下线段进行测试，严禁将变压器铁心、夹件的接地点打开测试。</p> <p>2.1.6 当在线监测装置的气瓶上高压指示下降到报警值时，能进行气瓶更换，更换完毕后能采用泡沫法或专用气体检漏仪，检测气路系统是否漏气。</p>
	2.2 二次设备及辅助设施维护	<p>2.2.1 能更换二次屏柜、开关柜空气开关。</p> <p>2.2.2 能更换二次屏柜、开关柜指示灯。</p> <p>2.2.3 能进行变电站水喷淋系统、消防水系统、泡沫灭火系统检查维护。</p> <p>2.2.4 能进行安防系统报警探头、摄像头启动、操作功能试验，远程功能核对维护。</p>
	2.3 设备定期试验、轮换	<p>2.3.1 能定期切换站用电外接备用电源、站用不间断电源（UPS）。</p> <p>2.3.2 能定期切换直流备用充电机。</p> <p>2.3.3 能定期试验事故照明电源。</p> <p>2.3.4 能定期轮换变压器风冷运行方式。</p> <p>2.3.5 能定期切换站用电交流系统备自投装置。</p> <p>2.3.6 能定期切换通风系统备用风机。</p>
3.设备异常及故障处理	3.1 一次设备异常处理	<p>3.1.1 能处理导电回路异常发热。</p> <p>3.1.2 能处理变压器油位异常。</p> <p>3.1.3 能处理组合电器分、合闸异常。</p> <p>3.1.4 能处理 SF6 气体压力异常。</p> <p>3.1.5 能处理一次设备运行声音异常。</p>
	3.2 一次设备故障处理	<p>3.2.1 能进行线路故障处理。</p> <p>3.2.2 能进行电容器故障处理。</p> <p>3.2.3 能进行电抗器及消弧线圈故障处理。</p> <p>3.2.4 能进行变压器故障查找。</p> <p>3.2.5 能进行母线故障查找。</p>
	3.3 站用交、直流	<p>3.3.1 能处理站用电接头、套管发热异常。</p>

	系统异常及故障处理	<p>3.3.2 能处理站用电交流失压、保险熔断异常。</p> <p>3.3.3 能处理直流母线电压异常。</p> <p>3.3.4 能进行直流系统接地处理。</p>
4 特高压换流站运维 (该部分仅作为选修考核部分)	4.1 运行监视	<p>4.1.1 能完成全站各系统的运行监视,并根据运行人员工作站信号及报文判断设备的运行状态。</p> <p>4.1.2 能根据电气主接线、站用电、阀水冷及其它辅助系统图辨识现场设备及系统运行方式。</p> <p>4.1.3 能抄录计量表计。</p> <p>4.1.4 能对电能量进行计算。</p> <p>4.1.5 能对数据记录进行初步分析。</p> <p>4.1.6 能填写运行记录。</p> <p>4.1.7 能编制运行报表。</p> <p>4.1.8 能识读电气二次图纸。</p> <p>4.1.9 能绘制换流站主要系统接线图。</p>
	4.2 设备巡视	<p>4.2.1 能对换流变压器及主变压器进行日常巡视。</p> <p>4.2.2 能对换流阀进行日常巡视。</p> <p>4.2.3 能对换流阀冷却系统进行日常巡视。</p> <p>4.2.4 能对平波电抗器进行日常巡视。</p> <p>4.2.5 能对断路器及隔离开关进行日常巡视。</p> <p>4.2.6 能对互感器及直流测量设备进行日常巡视。</p> <p>4.2.7 能对避雷器、母线及绝缘子进行日常巡视。</p> <p>4.2.8 能对交、直流滤波器设备进行日常巡视。</p> <p>4.2.9 能对换流站空调系统、消防系统、视频监视系统、站用电系统、低压直流系统进行日常巡视。</p> <p>4.2.10 能对直流控制保护设备及其他二次设备进行日常巡视。</p>
	4.3 倒闸操作	<p>4.3.1 能使用出票系统填写倒闸操作票。</p> <p>4.3.2 能填写直流功率调整、断路器倒闸操作的操作票。</p> <p>4.3.3 能在监护下进行直流功率调整操作。</p> <p>4.3.4 能在监护下进行断路器分合倒闸操作。</p>

参考文献

- [1] 国家职业技能标准 职业编码：6-28-01-14变配电运行值班员
- [2] GB17467-2010 高压 / 低压预装式变电站
- [3] GB 26860-2011 电力安全工作规程发电厂和变电站电气部分
- [4] DL/T 969-2005 变电站运行导则
- [5] GB/T 6451-2015 油浸式变压器技术参数和要求
- [6] GB/T 10228-2015 干式电力变压器技术参数和要求
- [7] GB 50227-2017 并联电容器装置设计规范
- [8] DL/T 5044-2014 电力工程直流电源系统设计技术规程
- [9] DL/T 727-2013 互感器运行检修导则
- [10] DL/T 804-2014 交流电力系统金属氧化物避雷器使用导则
- [11] GB/T 11022-2011 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
- [12] GB 1984-2014 交流高压断路器
- [13] GB/T 3804-2017 3.6kV-40.5kV高压交流负荷开关
- [14] GB 1208-2006 电流互感器
- [15] GB 1207-2006 电磁式电压互感器
- [16] GB 11032-2010 交流无间隙金属氧化物避雷器
- [17] 教育部关于印发《职业教育专业目录（2021年）》的通知（教职成〔2021〕2号）
- [18] 《教育部关于公布2019年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》（教高函〔2020〕2号）
- [19] 《教育部关于公布2020年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通

知》（教高函〔2021〕1号）