

变电一次安装

职业技能等级标准

标准代码：430010

（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.....	2
4 适用院校专业.....	6
5 面向职业岗位（群）.....	7
6 职业技能要求.....	7
参考文献.....	19

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：国网湖北省电力有限公司、国家电网有限公司技术学院分公司、国网湖南省电力有限公司。

本标准主要起草人：张园园、杨毅、帅军强、周晓波、肖阳、段科威、孟夏、王亚娟、魏书印、司泰龙、陈伟、张伦、廖自强、黄娜、余胜康、宋梦琼、彭宇、汪滢、何玮放。

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

本标准规定了变电一次安装职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于变电一次安装职业技能培训、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。

国家电网公司输变电工程标准工艺(三)工艺标准库（2012年版）

国家电网公司十八项电网重大反事故措施（修订版）（国家电网生〔2012〕352号）

Q/GDW 611-2011 变电站防雷及接地装置状态评价导则

DL/T 5161.6-2002 电气装置安装工程质量检验及评定规程

GB 50169-2006 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范

GB 50147-2010 电气装置安装工程高压电器施工及验收规范

GB 1985-2014 高压交流隔离开关和接地开关

GB 50150-2016 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

GB 50148-2010 电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范

GB 50149-2010 电气装置安装工程母线装置施工及验收规范

国家、行业、企业其他有关标准

3 术语和定义

国家、行业标准界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 周围空气温度 ambient air temperature

按规定条件测定的围绕整个开关设备和控制设备的周围空气的平均温度。

注：对于安装在外壳内部的开关装置或熔断器，周围空气温度是指外壳外部的空气温度。

3.2 外绝缘 external insulation

空气间隙及设备固体绝缘的外露表面，它承受着电应力作用和大气条件以及其他外部条件诸如污秽、潮湿、虫害等的影响。

3.3 内绝缘 internal insulation

设备内部的固体、液体或气体绝缘，它不受大气及其他外部条件的影响。

3.4 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。

3.5 干式变压器 dry-type transformer

铁心和绕组都不浸入绝缘液体中的变压器。

3.6 开关设备 switchgear

主要用于与发电、输电、配电和电能转换有关的开关装置及其同控制、测量、保护和调节设备的组合，包括这些装置和设备以及相关连的内部连接、辅件、外壳和支撑件组成的总装。

3.7 控制设备 controlgear

主要用来控制用电设备的开关装置以及这些开关装置和相关的控制、测量、

保护及调节设备的组合的通称。包括这些装置和设备以及相关连的内部连接、附件、外壳和支撑件组成的总装。

3.8 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。

3.9 真空断路器 vacuum circuit-breaker

触头在真空中关合、开断的断路器。

3.10 六氟化硫断路器 sulphur hexafluoride circuit-breaker; SF₆ circuit-breaker

触头在六氟化硫气体中关合、开断的断路器。

3.11 气体绝缘金属封闭开关设备 gas-insulated metal-enclosed switchgear

至少有一部分采用高于大气压的气体作为绝缘介质的金属封闭开关设备。

3.12 铠装式金属封闭开关设备 metal-clad metal-enclosed switchgear

某些组成部件分别装在接地的、用金属隔板隔开的隔室中的金属封闭开关设备。

3.13 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。

3.14 操动机构 operating device

操作开关设备使之合、分的装置。

3.15 接地体（极） earth electrode

埋入地中并直接与大地接触的金属导体，称为接地体（极）。接地体分为水平接地体和垂直接地体。

3.16 接地线 grounding conductor

电力设备、杆塔的接地螺栓与接地体或零线连接用的在正常情况下不载流的金属导体，称为接地线。

3.17 接地装置 grounding connection

接地体和接地线的总和，称为接地装置。

3.18 互感器 instrument transformer

是指电流互感器、电磁电压互感器、电容式电压互感器和组合互感器（包括单相组合互感器和三相组合互感器）的统称。

3.19 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。

3.20 穿墙（顶）套管 wall（roof） bushing

用于安装在诸如换流阀厅之类的建筑物墙体或屋顶上的套管。

3.21 绝缘子 insulator

供承受电位差的电器设备或导体电气绝缘和机械固定用的器件。

3.22 机械防误闭锁 mechanical mal-operation blocking

利用电气设备的机械联动部件对相应电气设备操作构成的闭锁。一般用于电气设备间隔内部的防误闭锁。

3.23 电气防误闭锁 electric mal-operation blocking

将断路器、隔离开关、接地开关等设备的辅助接点接入电气操作电源回路构

成的闭锁。

4 适用院校专业

4.1 参照原版专业目录

中等职业学校：发电厂及变电站电气设备、输配电线路施工与运行、电气运行与控制、风电场机电设备运行与维护、供用电技术、水电厂机电设备安装与运行、农村电气技术、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、水电站机电设备与自动化、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、风力发电工程技术、风电系统运行与维护、电气自动化技术、铁道供电技术等专业。

应用型本科学校：电气工程及其自动化、能源与动力工程、水利水电工程、电子信息工程、新能源科学与工程、农业电气化、电气工程与智能控制、轨道交通电气与控制等专业。

4.2 参照新版职业教育专业目录

中等职业学校：发电厂及变电站运行与维护、输配电线路施工与运行、电气设备运行与控制、风力发电设备运行与维护、供用电技术、水电厂机电设备安装与运行、农村电气技术、机电技术应用、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、输配电工程技术、水电站机电设备与自动化、水电站与电力网技术、农业电气化技术、分布式发电与智能微电网技术、风力发电工程技术、机电一体化技术、电气

自动化技术、农业电气化技术、铁道供电技术等专业。

应用型本科学校：电气工程及其自动化、能源与动力工程、水利水电工程、电子信息工程、新能源科学与工程、农业电气化、电气工程与智能控制、轨道交通电气与控制等专业。

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、水利水电设备及自动化、机械电子工程技术、电气工程及自动化、自动化技术与应用、城市轨道交通设备与控制技术等专业。

5 面向职业岗位（群）

【变电一次安装】（初级）：主要是面向电力、铁路、冶金等各行业企事业单位的工程建设部门、设备制造部门及有关试验院所，从事变电一次设备安装、维护、调试等工作岗位。

【变电一次安装】（中级）：主要是面向电力、铁路、冶金等各行业企事业单位的工程建设部门、工程管理部门、设备制造部门及有关试验院所，从事变电一次设备安装、维护、调试和技术服务等工作岗位。

【变电一次安装】（高级）：主要是面向电力、铁路、冶金等各行业企事业单位的工程建设部门、项目管理部门、电气设计部门、设备制造部门及有关试验院所，从事变电一次设备安装、维护、调试、技术服务、技术管理和试验研究等工作岗位。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

变电一次安装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。

【变电一次安装】（初级）：主要是面向电力、铁路、冶金等各行业企事业单位的工程建设部门、设备制造部门及有关试验院所，从事变电一次设备安装、维护、调试等工作岗位。具有较强的继续学习能力和动手能力；具备各类常用变电一次设备正确认知的能力；具备常用测量仪器仪表使用与维护、电气识绘图、起重搬运、钳工等基本技能；初步具备隔离开关、断路器、变压器、高压开关柜等一次设备简单安装工作的实操技能等。

【变电一次安装】（中级）：主要是面向电力、铁路、冶金等各行业企事业单位的工程建设部门、工程管理部门、设备制造部门及有关试验院所，从事变电一次设备安装、维护、调试和技术服务等工作岗位。具有较强的继续学习能力和动手能力；掌握变电一次设备的基本结构及原理；掌握变电一次设备的简单部件或附件的安装工艺与方法；具备隔离开关、断路器、变压器、高压开关柜等一次设备一般安装工作的实操技能等。

【变电一次安装】（高级）：主要是面向电力、铁路、冶金等各行业企事业单位的工程建设部门、项目管理部门、电气设计部门、设备制造部门及有关试验院所，从事变电一次设备安装、维护、调试、技术服务、技术管理和试验研究等工作岗位。具有较强的继续学习能力和创新能力；掌握变电一次设备及操动机构的基本结构及原理；能正确识读和分析电气一、二次图；掌握变电一次设备的核心部件或主体部分的安装工艺与方法；掌握变电一次设备安装的整体流程与进度安排；具备隔离开关、断路器、变压器、高压开关柜等一次设备安装、调试、试验及一般故障分析、判断、处理的能力等。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 变电一次安装职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能
1. 隔离开关一次安装	1.1 安装前隔离开关本体外观检查	<p>1.1.1 能通过观察判断隔离开关瓷裙及本体有无残破、污损。</p> <p>1.1.2 能检查本体、机构及附件是否完整、齐备。</p> <p>1.1.3 能通过观察判断隔离开关法兰有无开裂，均压环有无变形。</p> <p>1.1.4 能通过观察判断隔离开关一次端子接线板有无开裂、变形，表面镀层有无破损。</p> <p>1.1.5 能通过观察判断隔离开关金属法兰与瓷套胶装部位粘合是否牢固，防水胶是否完好。</p>
	1.2 安装前隔离开关机构箱检查	<p>1.2.1 能通过观察判断机构箱外观有无损伤、杂物，箱门与箱体之间有铜线连接接地，铜线截面积不小于 4mm。</p> <p>1.2.2 能通过观察判断机构箱内中金属元件有无锈蚀。</p> <p>1.2.3 能通过观察判断机构箱密封胶条安装是否到位、箱门开合是否顺畅。</p> <p>1.2.4 能通过观察判断机构箱内二次回路的接地是否符合规范，并检查是否有专用的接地排。</p> <p>1.2.5 能根据机构箱二次接线图核对元器件标示，是否齐全正确。</p>
	1.3 安装前隔离开关基座检查	<p>1.3.1 能读懂基座设计图纸。</p> <p>1.3.2 能正确测量底座水平误差。</p> <p>1.3.3 能正确测量底座中心距离误差（三相）。</p> <p>1.3.4 能正确测量底座中心距离误差（分相）。</p> <p>1.3.5 能正确测量底座相间误差（三相）。</p> <p>1.3.6 能正确测量底座相间误差（分相）。</p>
2.SF6 断路器一次安装	2.1 安装前 SF6 断路器本体外观检查	<p>2.1.1 能通过观察判断绝缘套管表面光滑有无裂缝、破损。</p> <p>2.1.2 能使用放大镜观察判断套管的金属法兰结合面是否平整、有无外伤或铸造砂眼。</p> <p>2.1.3 能通过观察判断金属法兰与瓷套胶装部位是否牢固，防水胶是否完好。</p> <p>2.1.4 能通过观察判断一次端子接线板有无开裂、变形，表面镀层有无破损。</p> <p>2.1.5 能正确判断断路器预充的 SF6 气体的压力值是否合格。</p>

	2.2 安装前 SF6 断路器机构箱检查	<p>2.2.1 能通过观察判断机构箱外观有无损伤、无杂物，箱门与箱体之间有铜线连接接地，铜线截面积不小于 4mm。</p> <p>2.2.2 能通过观察判断机构箱密封胶条安装是否到位、箱门开合是否顺畅。</p> <p>2.2.3 能通过观察判断机构箱内中金属元件有无锈蚀。</p> <p>2.2.4 能根据机构箱二次接线图核对交、直流电源有无绝缘隔离措施。</p> <p>2.2.5 能根据机构箱二次接线图核对元器件标示是否齐全正确。</p> <p>2.2.6 能通过观察判断机构箱内二次回路的接地是否符合规范，并检查是否有专用的接地排。</p>
	2.3 安装前 SF6 断路器基座检查	<p>2.3.1 能读懂基座设计图纸。</p> <p>2.3.2 能正确使用绝缘尺测量预埋螺栓中心误差。</p> <p>2.3.3 能正确使用绝缘尺正确测量基础与预埋螺栓的匹配及误差。</p> <p>2.3.4 能正确使用水平仪测量断路器底座水平。</p>
3. 变压器一次安装	3.1 安装前变压器外观检查	<p>3.1.1 能通过观察判断变压器高、低压绝缘瓷件是否完整、有无损伤、有无裂纹。</p> <p>3.1.2 能通过观察判断变压器本体表面是否干净、有无脱漆锈蚀，有无变形。</p> <p>3.1.3 能通过观察判断变压器本体密封是否良好、有无渗漏，氮气的压力值是否合格。</p> <p>3.1.4 能通过观察判断变压器二次接线盒密封胶条安装是否到位、箱门开合是否顺畅。</p> <p>3.1.4 能读懂变压器安装图并正确核对相序标志。</p>
	3.2 安装前变压器密封垫圈、法兰检查	<p>3.2.1 能通过观察正确判断密封垫圈是否存在扭曲、变形、裂纹和毛刺。</p> <p>3.2.2 通过观察正确判断法兰外观是否完好、有无破损。</p> <p>3.2.3 能正确选择变压器各部位密封垫圈类型。</p> <p>3.2.4 能使用放大镜观察正确判断法兰结合面是否平整、有无外伤或铸造砂眼。</p>
	3.3 安装前变压器基础检查	<p>3.3.1 能正确使用绝缘尺正确测量变压器本体基座中心与轨道中心距误差。</p> <p>3.3.2 能正确使用水平仪正确测量变压器</p>

		<p>轨道水平度误差。</p> <p>3.3.3 能正确使用绝缘尺正确测量变压器轨道长度，并判别是否满足设计要求。</p> <p>3.3.4 通过观察判断变压器基础油池排水是否畅通。</p>
4. 高压开关柜一次安装	4.1 安装前高压开关柜外观检查	<p>4.1.1 能通过观察判断高压开关柜柜体是否平整，表面是否干净无脱漆锈蚀。</p> <p>4.1.2 能正确使用水平仪正确测量高压开关柜柜体垂直度。</p> <p>4.1.3 能通过观察判断柜体柜门密封是否良好，接地是否可靠，观察窗是否完好，标志是否正确、完整。</p> <p>4.1.4 能通过观察判断电气指示灯、仪表、显示装置及各电子元器件是否完整、有无损坏和残破。</p> <p>4.1.5 能通过观察判断开关柜各按钮、旋钮是否完整、有无损坏。</p>
	4.2 安装前仪器仪表室检查	<p>4.2.1 能通过观察判断仪器仪表室内驱潮、加热装置安装是否完好。</p> <p>4.2.2 能通过观察判断仪器仪表室内照明装置安装是否完好。</p> <p>4.2.3 能通过观察判断仪器仪表室内有无异物。</p> <p>4.2.4 能正确读懂仪器仪表室二次接线图，并能核对各元件标示是否齐全、正确、清晰，核对交、直流空气开关使用是否规范。</p>
	4.3 安装前高压电缆室检查	<p>4.3.1 能使用绝缘尺测量高压电缆室导体对地及相间距离，并正确判断是否满足开关柜绝缘净距离要求。</p> <p>4.3.2 能通过观察判断驱潮、加热装置安装是否完好。</p> <p>4.3.3 能通过观察判断高压电缆室导体绝缘是否完整、可靠。</p> <p>4.3.4 能通过观察判断高压电缆室接地闸刀传动轴销是否完好，开口销是否已开口，转动部位是否已润滑，接地闸刀有无分、合闸方向位置指示。</p>
5. 其他电气设备一次安装	5.1 安装前避雷器外观检查	<p>5.1.1 能通过观察判断避雷器外绝缘外观清洁有无裂纹、破损、变形。</p> <p>5.1.2 能通过观察判断避雷器密封结构金属件和法兰盘有无裂纹。</p> <p>5.1.3 能通过观察判断避雷器法兰注胶处封口处粘合是否牢固，防水胶是否完好。</p> <p>5.1.4 能通过观察判断安全防爆装置是否</p>

		完整无损。
	5.2 安装前穿墙套管外观检查	5.2.1 能通过观察判断穿墙套管金属法兰密封面是否平整，有无沙眼、锈蚀，粘合是否牢固，是否涂有合格的防水硅橡胶。 5.2.2 能通过观察判断穿墙套管外绝缘表面光滑有无裂缝、破损。 5.2.3 能通过观察判断穿墙套管伞形结构、干弧距离、爬电比是否符合设计要求。 5.2.4 能使用水平仪测量穿墙套管绝缘子的直线度，并正确判别是否满足标准要求。
	5.3 安装前绝缘子外观检查	5.3.1 能通过观察判断绝缘子外绝缘表面光滑有无裂缝、破损。 5.3.2 能通过观察判断绝缘子端部金具与芯棒链接处的密封胶有无开裂移位。 5.3.3 能通过观察判断绝缘子法兰是否完整，有无裂纹、锈蚀。 5.3.4 能通过观察判断绝缘子金属法兰与瓷套胶装部位粘合是否牢固，防水胶是否完好。

表 2 变电一次安装职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能
1. 隔离开关一次安装	1.1 隔离开关支架的安装	1.1.1 能熟练掌握底座与支架安装的位置、方向。 1.1.2 能选择合适的固定螺栓对支架进行固定。 1.1.3 能选择合适的力矩扳手紧固定螺栓。 1.1.4 能正确使用水平尺测量支架水平。 1.1.5 能选择合适的垫片对支架进行水平调整。
	1.2 隔离开关绝缘子安装	1.2.1 能通过观察判断绝缘子有无裂纹、破损、焊接残留斑点等缺陷。 1.2.2 能选择合适的螺栓对绝缘子进行固定。 1.2.3 能选择合适的力矩扳手紧固定螺栓。 1.2.4 能正确使用直角尺测量支柱绝缘子是否垂直于底座平面。 1.2.5 能正确使用水平仪测量三相绝缘子是否位于同一条水平线上。

	1.3 隔离开关一次引线安装	<p>1.3.1 能通过观察判断一次引线有无散股、扭曲、断股现象。</p> <p>1.3.2 能通过观察判断引线对地和相间是否符合电气安全距离要求。</p> <p>1.3.3 能通过观察判断引线是否松紧适当，有无明显过松过紧现象。</p> <p>1.2.4 能正确选择压接式设备线夹类型，如现场为对接式铜铝过渡线夹应更换。</p>
2.SF6 断路器一次安装	2.1 SF6 断路器密度继电器安装	<p>2.1.1 能正确选择合格的SF6断路器密度继电器。</p> <p>2.1.2 能正确选择SF6断路器密度继电器安装位置。</p> <p>2.1.3 能正确选择SF6断路器密度继电器与SF6断路器的连接方法。</p> <p>2.1.4 能正确安装SF6断路器密度继电器防雨箱（罩）。</p>
	2.2 SF6 断路器接地体安装	<p>2.2.1 能正确使用钢板尺测量接地体截面，并判断接地体是否符合要求。</p> <p>2.2.2 能正确使用切割机切割接地材料。</p> <p>2.2.3 能熟练完成接地体打孔加工。</p> <p>2.2.4 能正确选用合适螺栓用于固定接地装置。</p> <p>2.2.5 能正确使用力矩扳手紧固螺栓，完成对接地装置的固定。</p>
	2.3 SF6 断路器导流部分安装	<p>2.3.1 能正确使用断线钳进行导线加工。</p> <p>2.3.2 能使用抛光材料清理SF6断路器导流接线端子的接触表面。</p> <p>2.3.3 能正确选用压接设备对线夹导线进行压接。</p> <p>2.3.4 能正确选择合适的螺栓用于固定线夹。</p> <p>2.3.5 能正确使用力矩扳手紧固定螺栓，完成对线夹的固定。</p>
3. 变压器一次安装	3.1 变压器气体继电器安装	<p>3.1.1 能通过观察判断气体继电器外观是否完好。</p> <p>3.1.2 能通过观察判断密封垫是否正确安装。</p> <p>3.1.3 能选择合适的螺栓对气体继电器进行固定。</p> <p>3.1.4 能正确使用力矩扳手紧固定螺栓。</p> <p>3.1.5 能正确使用水平仪测量气体继电器升高坡度。</p> <p>3.1.6 能正确安装气体继电器防雨罩。</p>

	3.2 变压器呼吸器安装	<p>3.2.1 通过观察判断变压器呼吸器外观是否完好。</p> <p>3.2.2 能选用合适的螺栓用于对呼吸器的固定。</p> <p>3.2.3 能正确使用力矩扳手紧固呼吸器。</p> <p>3.2.4 能通过观察呼吸器硅胶颜色判断硅胶更换周期。</p> <p>3.2.5 能依据油杯刻度为呼吸器选择适量绝缘油。</p>
	3.3 变压器外接油管路安装	<p>3.3.1 能按照编号选择各部位对应的外接油管路。</p> <p>3.3.2 能读懂变压器外接油管路图，熟悉管路安装位置、方向。</p> <p>3.3.3 能使用抛光材料清理外接油管路连接面。</p> <p>3.3.4 能正确使用水平仪测量外接油管路水平高度。</p> <p>3.3.5 能选择合适的螺栓对外接油管路进行固定。</p> <p>3.3.6 能通过观察来判断密封垫是否正确安装。</p>
4. 高压开关柜一次安装	4.1 高压开关柜绝缘隔板安装	<p>4.1.1 能通过观察来判断柜内绝缘隔板是否采用一次浇注成型产品，材质是否满足产品技术条件要求。</p> <p>4.1.2 能通过观察来判断柜内绝缘隔板外观是否良好，无破损。</p> <p>4.1.3 能正确选用绝缘螺柱固定绝缘挡板。</p> <p>4.1.4 能使用绝缘尺测量带电体与绝缘板之间距离是否符合要求。</p>
	4.2 高压开关柜套管安装	<p>4.2.1 能通过观察判断套管外观是否良好，有无破损。</p> <p>4.2.2 能通过观察判断套管底板是否开槽或采用非导磁材料。</p> <p>4.2.3 能选择合适的螺栓对套管进行固定。</p> <p>4.2.4 能选择合适的力矩扳手紧固定螺栓。</p>
	4.3 高压开关柜泄压通道与压力释放装置安装	<p>4.3.1 能根据高压开关柜安装设计图纸核对泄压通道。</p> <p>4.3.2 能根据高压开关柜安装设计图纸核对泄压通道打开方向是否正确。</p> <p>4.3.3 通过观察来判断泄压通道是否采用单边尼龙螺栓固定或采用其他可靠结构。</p> <p>4.3.4 能读懂高压开关柜安装设计图纸，并正确核对压力释放装置安装位置是否正确。</p>

5.其他电气设备一次安装	5.1 避雷器安装	<p>5.1.1 能正确使用钢板尺测量避雷器底座孔距。</p> <p>5.1.2 能正确使用吊装绳绑扎固定避雷器底座支架。</p> <p>5.1.3 能正确使用合适螺栓固定避雷器底座支架。</p> <p>5.1.4 能正确使用水平仪对避雷器底座支架进行水平、垂直的测量与调整。</p>
	5.2 穿墙套管安装	<p>5.2.1 能熟练完成穿墙套管中间法兰可靠接地。</p> <p>5.2.2 通过观察判断穿墙套管中间法兰周围是否形成闭合磁路。</p> <p>5.2.3 能正确使用水平仪测量穿墙套管安装。</p> <p>5.2.4 能依据安装图纸要求完成穿墙套管的安装，水平度垂直安装时，其法兰应在上方，水平安装时，其法兰应在外侧。</p>
	5.3 矩形母线连接	<p>5.3.1 能根据图纸正确选择母线。</p> <p>5.3.2 能熟练完成母线的校正。</p> <p>5.3.3 能掌握矩形母线弯曲标准和要求。</p> <p>5.3.4 能熟悉掌握矩形母线连接标准和要求。</p> <p>5.3.5 能熟练完成矩形母线连接。</p>

表 3 变电一次安装职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能
1. 隔离开关安装	1.1 隔离开关本体安装	<p>1.1.1 能熟练完成支架的安装。</p> <p>1.1.2 能熟练完成支撑绝缘子的安装。</p> <p>1.1.3 能熟练掌握瓷瓶探伤技巧，并判别是否合格。</p> <p>1.1.4 能熟练完成左右导电臂的安装。</p> <p>1.1.5 能熟练完成左右导电臂的机械尺寸测量及调整。</p> <p>1.1.6 能配合电气试验人员完成导电回路的电阻测量，并能根据试验数据正确判断是否合格并分析处理。</p>
	1.2 隔离开关操动机构安装	<p>1.2.1 能隔离开关熟练完成操动机构本体安装。</p> <p>1.2.2 能正确完成操动机构与隔离开关传动部件的连接。</p> <p>1.2.3 能正确检查出操动机构箱内各元器件功能是否满足要求。</p>

		1.2.4 能配合电气试验人员完成操动机构的全部电气试验，并能根据试验数据正确判断是否合格并分析处理。
	1.3 隔离开关调整	1.3.1 能熟练完成手动分合闸，并能判断是否合格并能熟练调整。 1.3.2 能熟练操作电动分合闸，并能判断是否合格并能熟练调整。 1.3.3 能熟练判断各类闭锁装置是否满足要求并能熟练调整。 1.3.4 能掌握设备验收项目及验收标准。
2.SF6 断路器安装	2.1SF6 断路器辅助开关安装	2.1.1 能熟练判断断路器辅助开关切换时间与断路器主触头动作时间的配合是否合格并能熟练调整。 2.1.2 能熟练判断辅助开关安装是否牢固，并具备有防止因多次操作松动变位的措施并能熟练调整。 2.1.3 能熟练判断辅助开关动作是否灵活、可靠、无卡涩，并能熟练调整。 2.1.4 能通过操作来判断辅助开关与机构间的连接是否松紧适当、转换灵活，是否满足通电时间的要求并能熟练调整。
	2.2 SF6 断路器气体充注	2.2.1 能熟练掌握 SF6 气体在断路器中的作用以及 SF6 气体特性。 2.2.2 能熟练掌握 SF6 气体在充注气前对其的各项要求与标准。 2.2.3 能熟练掌握断路器充注气作业时对环境的要求。 2.2.4 能熟练掌握断路器充注气作业时对人员安全防护的要求。 2.2.5 能按标准工序流程熟练完成断路器的充注气作业。
	2.3 SF6 断路器分合闸操作	2.3.1 能熟练掌握断路器分合闸操作的相关规定。 2.3.2 熟练掌握断路器操作储能系统动作原理与启动顺序。 2.3.3 能在操作前熟练判断断路器是否满足分合闸条件能。 2.3.4 能按标准操作流程熟练完成断路器的分合闸操作，并能根据检查其它装置信号（2 处及以上）来确认是否到位。
3.变压器安装	3.1 变压器器身检查	3.1.1 能熟练掌握变压器器身检查的目的。 3.1.2 能熟练掌握变压器器身检查的项目、工艺要求及流程。 3.1.3 能熟练掌握变压器器身检查对作业

		<p>环境的要求。</p> <p>3.1.4 能熟练掌握变压器器身检查的对作业人员及设备本身安全防护的要求。</p> <p>3.1.5 能按标准流程及工艺要求熟练完成变压器器身检查作业。</p>
	3.2 变压器注油	<p>3.2.1 能熟练掌握变压器油在变压器中的用途及变压器油特性。</p> <p>3.2.2 能熟练掌握变压器注油前应满足的条件以及对环境的要求。</p> <p>3.2.3 能根据变压器电压等级及容量大小熟练选择变压器注油的方式及其相对应的工艺要求。</p> <p>3.2.4 能熟练掌握抽真空注油、热油循环的目的、作用及操作方法与流程。</p> <p>3.2.5 能按标准工艺流程熟练完成变压器注油作业。</p>
	3.3 变压器试验	<p>3.3.1 能熟练掌握变压器电气试验的目的。</p> <p>3.3.2 能熟练掌握变压器安装电气试验的项目及试验标准。</p> <p>3.3.3 能熟练掌握变压器电气试验时对周边环境的要求。</p> <p>3.3.4 能熟练配合专业试验人员完成变压器试验,并能正确判别试验结论是否合格。</p>
4. 高压开关柜安装	4.1 高压开关柜防误闭锁检查	<p>4.1.1 能熟练掌握电气设备五防的知识内容。</p> <p>4.1.2 能熟练掌握开关柜机械防误闭锁的功能、闭锁条件及操作方法。</p> <p>4.1.3 能熟练掌握开关柜电气防误闭锁的功能、闭锁条件及操作方法。</p> <p>4.1.4 能按标准操作流程熟练完成开关柜机械防误闭锁及电气防误闭锁的操作与检查,并能正确分析处理操作中出现的一般故障。</p>
	4.2 高压开关柜调试	<p>4.2.1 能熟练掌握开关柜调试作业前应具备的条件。</p> <p>4.2.2 能熟练掌握开关柜调试类别以及每个类别的项目与标准。</p> <p>4. 2.3 能按流程与标准熟练完成开关柜的调试检查,并能正确分析处理调试中出现的一般故障。</p> <p>4.2.4 能配合二次人员熟练完成开关柜保护联动联跳试验,并能正确分析处理调试中出现的一般故障。</p>

	4.3 高压开关柜试验	<p>4.3.1 能熟练掌握开关柜电气试验的目的。</p> <p>4.3.2 能熟练掌握开关柜所有电气试验的项目及标准。</p> <p>4.3.3 能熟练掌握开关柜电气试验时对环境的要求。</p> <p>4.3.4 能熟练配合专业试验人员完成开关柜试验,并能正确判别试验结果是否合格。</p>
5.其他电气设备安装	5.1 避雷器安装	<p>5.1.1 能熟练掌握避雷器的结构原理与分类。</p> <p>5.1.2 能熟练掌握避雷器在系统中起到的作用。</p> <p>5.1.3 能熟练掌握避雷器安装的施工流程与工艺要求。</p> <p>5.1.4 能熟练掌握避雷器试验目的、项目及标准,并能对试验不合格的原因进行分析、判断。</p>
	5.2 穿墙套管安装	<p>5.2.1 能熟练掌握穿墙套管的结构原理与分类。</p> <p>5.2.2 能熟练掌握穿墙套管在系统中起到的作用。</p> <p>5.2.3 能熟练掌握穿墙套管安装的施工流程与工艺要求。</p> <p>5.2.4 能熟练掌握穿墙套管试验目的、项目及标准并能对试验不合格的原因进行分析、判断。</p>
	5.3 导线压接	<p>5.3.1 能熟练掌握导线压接的目的。</p> <p>5.3.2 能熟练掌握导线压接的分类及不同压接方式的优缺点。</p> <p>5.3.3 能根据已知的导线规格、导线走向正确选择匹配的压接金具。</p> <p>5.3.4 根据已知的导线线径正确选择相匹配的压接设备。</p> <p>5.3.5 能熟练掌握导线压接后的检查项目及标准。</p> <p>5.3.6 能按标准工艺流程熟练完成导线压接。</p>

参考文献

- [1] GB 26860-2011 电力安全工作规程（发电厂和变电站电气部分）
- [2] GB 50169-2006 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
- [3] GB 1984-2014 高压交流断路器
- [4] GB 1985-2014 高压交流隔离开关和接地开关
- [5] GB 50147-2010 电气装置安装工程高压电器施工及验收规范
- [6] GB 50149-2010 电气装置安装工程母线装置施工及验收规范
- [7] GB 50150-2016 电气装置安装工程电气设备交接试验标准
- [8] Q/GDWB-2017 国家电网公司输变电设备状态评价导则
- [9] DL/T 573-2010 电力变压器检修导则
- [10] 国家电网公司人力资源部组编. 变电检修（上、下册），北京：中国电力出版社，2010.
- [11] Q/GDW13372.42 国家电网公司技能人员岗位能力培训规范（第42部分）变电一次安装. 北京：中国电力出版社，2017.
- [12] 国网湖北省电力公司组编. 电网企业生产岗位技能操作规范--变电一次安装工，北京：中国电力出版社，2015.
- [13] 江苏省送变电有限公司组编. 变电站电气设备安装，北京：中国电力出版社，2018.
- [14] 国家电网公司基建部、国家电网公司物资部组编. 主变压器（高压电抗器）安装作业指导书编制要求，北京：中国电力出版社，2017.
- [15] 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）

[16] 《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）

[17] 《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）