

送配电线路工

国家职业标准

(征求意见稿)

1 职业概况

1.1 职业名称

送配电线路工^①。

1.2 职业编码

6-29-02-12。

1.3 职业定义

使用专用设备及工具，进行送电、配电线路架设施工，线路及附属设备巡视、维护、检修的人员。

1.4 职业技能等级

本职业共设五个等级，分别为五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师。

1.5 职业环境条件

室内、室外作业，有一定噪声及尘土，部分工作需高处作业。

1.6 职业能力特征

具备一般智力、表达能力、计算能力、形体知觉、色觉、手指灵活、手臂灵活、动作协调。

1.7 普通受教育程度

初中毕业。

1.8 培训要求

1.8.1 职业培训要求

五级/初级工不少于 400 标准学时；四级/中级工不少于 300 标准学时；三级/高级工不少于 200 标准学时；二级/技师不少于 150 标准学时；一级/高级技师不少于 100 标准学时。

^① 本职业标准包含送配电线路架设工，送配电线路检修工，送电线路直升机航检员等三个工种。

1.8.2 培训教师

培训五级/初级工、四级/中级工的教师应具有本职业三级/高级工及以上职业资格（技能等级）证书或相关专业中级及以上专业技术职务任职资格；培训三级/高级工的教师应具有本职业二级/技师及以上职业资格（技能等级）证书或相关专业中级及以上专业技术职务任职资格；培训二级/技师的教师应具有本职业一级/高级技师职业资格（技能等级）证书或相关专业高级专业技术职务任职资格；培训一级/高级技师的教师应具有本职业一级/高级技师职业资格（技能等级）证书 2 年以上或相关专业高级专业技术职务任职资格 2 年以上。

1.8.3 培训场所设备

理论知识培训在标准教室（电教室、或计算机机房）进行。

操作技能培训在光线充足、安全措施完备的专用认定基地场所进行，满足送配电设备日常检修、更换、安装、测试等场地要求。

1.9 职业技能评价要求

1.9.1 申报条件

具备以下条件之一者，可申报五级/初级工：

- （1）年满 16 周岁，拟从事本职业或相关职业^②工作。
- （2）年满 16 周岁，从事本职业或相关职业工作。

具备以下条件之一者，可申报四级/中级工：

- （1）累计从事本职业或相关职业工作满 5 年。
- （2）取得本职业或相关职业五级/初级工职业资格（职业技能等级）证书后，累计从事本职业或相关职业工作满 3 年。
- （3）取得本专业或相关专业^③的技工院校或中等及以上职业院校、专科及以上普通高等学校毕业证书（含在读应届毕业生）。

具备以下条件之一者，可申报三级/高级工：

- （1）累计从事本职业或相关职业工作满 10 年。
- （2）取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格（职业技能等级）证书后，累计从事本职业或相关职业工作满 4 年。
- （3）取得符合专业对应关系的初级职称（专业技术人员职业资格）后，累计从事本职业或相关职业工作满 1 年。

^② 本职业或相关职业：送配电线路架设工，送配电线路检修工（含高压线路带电检修工、送电线路工、配电线路工、无人机巡检工），送电线路直升机航检员、电力电缆安装运维工

^③ 本专业或相关专业：输电线路、高压输配电线路施工运行与维护专业、输配电工程技术、高压输配电线路施工运行与维护、电气信息、机械工程（输电线路工程）专业、电气工程、电力系统及其自动化、高电压与绝缘技术、电气工程及其自动化、智能电网信息工程、电气工程与智能控制、电缆工程、发电厂及电力系统、电力系统继电保护与自动化技术、电网监控技术、电源变换技术与应用、农业电气化技术、农业机械化及其自动化、新能源科学与工程、电力工程与管理、机电一体化、热能与动力工程、检测技术与应用、电力系统自动化技术、机电一体化技术、工程造价、工程监理

(4) 取得本专业或相关专业的技工院校高级工班及以上毕业证书(含在读应届毕业生)。

(5) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格(职业技能等级)证书,并取得高等职业学校、专科及以上普通高等学校本专业或相关专业毕业证书(含在读应届毕业生)。

(6) 取得经评估论证的高等职业学校、专科及以上普通高等学校本专业或相关专业的毕业证书(含在读应届毕业生)。

具备以下条件之一者,可申报二级/技师:

(1) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格(职业技能等级)证书后,累计从事本职业或相关职业工作满5年。

(2) 取得符合专业对应关系的初级职称(专业技术人员职业资格)后,累计从事本职业或相关职业工作满5年,并在取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格(职业技能等级)证书后,从事本职业或相关职业工作满1年。

(3) 取得符合专业对应关系的中级职称(专业技术人员职业资格)后,累计从事本职业或相关职业工作满1年。

(4) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格(职业技能等级)证书的高级技工学校、技师学院毕业生,累计从事本职业或相关职业工作满2年。

(5) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格(职业技能等级)证书满2年的技师学院预备技师班、技师班学生。

具备以下条件之一者,可申报一级/高级技师:

(1) 取得本职业或相关职业二级/技师职业资格(职业技能等级)证书后,累计从事本职业或相关职业工作满5年。

(2) 取得符合专业对应关系的中级职称后,累计从事本职业或相关职业工作满5年,并在取得本职业或相关职业二级/技师职业资格(职业技能等级)证书后,从事本职业或相关职业工作满1年。

(3) 取得符合专业对应关系的高级职称(专业技术人员职业资格)后,累计从事本职业或相关职业工作满1年。

(4) 取得本职业或相关职业五级/初级工职业资格(职业技能等级)证书后,累计从事本职业或相关职业工作满3年。

(5) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格(职业技能等级)证书后,累计从事本职业或相关职业工作满4年。

(6) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格(职业技能等级)证书,并取得高等职业学校、专科及以上普通高等学校本专业或相关专业毕业证书(含在读应届毕业生)。

1.9.2 评价方式

分为理论知识考试、操作技能考核以及综合评审。理论知识考试以笔试、机考等方式为主,主要考核从业人员从事本职业应掌握的基本要求和相关知识要求;操作技能考核主要采用现场操作、模拟操作等方式进行,主要考核从业人员从事本职业应具备的技能水平;综合评审主要针对二级/技师和一级/高级技师,通常采取审阅申报材料、答辩等方式进行全面评议和审查。

理论知识考试、操作技能考核和综合评审均实行百分制,成绩皆达60分(含)以上为合格。

1.9.3 监考人员、考评人员与考生配比

理论知识考试中的监考人员与考生配比不低于1:15,且每个考场不少于2名监考人员;操作技能考核中的考评人员与考生配比为1:10,且考评人员为3人(含)以上单数;综合评审委员为5人

(含)以上单数。

1.9.4 评价时长

理论知识考试时间不少于 90min；操作技能考核时间为：五级/初级工不少于 30min，四级/中级工不少于 30min，三级/高级工不少于 60min，二级/技师不少于 60min，一级/高级技师不少于 60min；综合评审时间不少于 15min。

1.9.5 评价场所设备

理论知识考试在标准教室（电教室、或计算机机房）进行。

操作技能考核在光线充足、安全措施完备的专用认定基地场所进行，满足送配电设备日常检修、更换、安装、测试等场地要求。

综合评审在标准教室（会议室）进行，有能正常运行的投影设备。

2 基本要求

2.1 职业道德

2.1.1 职业道德基本知识

2.1.2 职业守则

- (1) 爱岗敬业，忠于职守。
- (2) 按章操作，确保安全。
- (3) 认真负责，诚实守信。
- (4) 遵规守纪，着装规范。
- (5) 团结协作，相互尊重。
- (6) 节约成本，降耗增效。
- (7) 保护环境，文明生产。
- (8) 不断学习，努力创新。
- (9) 弘扬工匠精神，追求精益求精。

2.2 基础知识

2.2.1 送配电线路架设工知识

- (1) 力的三要素、力的作用效果、力的平衡。
- (2) 识图绘图的幅面图纸知识。
- (3) 受力分析的计算。
- (4) 基本三角函数计算
- (5) 线路质量验收、启动、投产的知识。
- (6) 反事故措施的触电、高坠知识。
- (7) 简单线路测量的知识。

2.2.2 送配电线路检修工知识

2.2.2.1 送电线路运行维护基础知识

- (1) 运行、检修、试验规程规范的线路运行维护知识。
- (2) 防雷、防污、防风、防汛、防振、防外力破坏、防树障等专项运维的知识。
- (3) 反事故措施的知识。
- (4) 缺陷管理的知识。
- (5) 设备状态、风险评估、全寿命资产周期管理的知识。
- (6) 线路名词定义及设计图纸的知识。
- (7) 杆塔基础施工、杆塔组立及放紧线的施工知识。
- (8) 基础力学知识。
- (9) 测量及三角函数计算知识。
- (10) 常规基础、杆塔及架线施工用机具设备使用知识。
- (11) 单循环轻型索道基础知识。
- (12) 常用仪器、仪表的使用与维护知识。
- (13) 基础、杆塔及接地装置知识。
- (14) 无人机巡检知识。

2.2.2.2 配电线路运行维护基础知识

- (1) 配电线路台区、箱变或环网柜、开闭所等设备的知识。
- (2) 无人机巡检知识。
- (3) 配电网的故障分析。
- (4) 配电线路的运行规程。
- (5) 配电线路的事故预防和故障分析。
- (6) 配电变压器的安装和运行知识。
- (7) 断路器的安装和运行知识。
- (8) 配电线路防雷知识。
- (9) 起重作业一般规定。
- (10) 吊装和安装设备受力分析。
- (11) 设备吊装知识。
- (12) 全面质量管理知识。
- (13) 运行管理知识。
- (14) 运行设备检修知识。
- (15) 设备档案管理知识。
- (16) 配电线路基本名词定义及设计图纸知识。
- (17) 杆塔基础施工、杆塔组立及放紧线施工知识。
- (18) 常规基础、杆塔及架线施工用机具设备基本使用基础知识。
- (19) 基础、杆塔、台变及接地装置知识。
- (20) 常用仪器、仪表的使用与维护知识。

2.2.3 送电线路直升机航检员基础知识

2.2.3.1 无人机应用基础知识

- (1) 无人机的原理、种类、性能、保管基础知识。

- (2) 民用无人机驾驶员管理规定。
- (3) 线路无人机巡视相关规定及要求。
- (4) 线路无人机特种作业、倾斜摄影、自主巡航等基础知识。

2.2.3.2 直升机航检基础知识

- (1) 直升机电力巡视作业技术知识。
- (2) 直升机三维激光扫描等作业技术知识。
- (3) 数字摄影测量基础知识。
- (4) 红外巡检知识。
- (5) 可见光巡检知识。
- (6) 缺陷识别、分析。

2.2.4 计算机基础知识

- (1) 计算机操作系统基本知识。
- (2) 绘图软件（CAD）基本应用知识。
- (3) 办公软件基本应用知识。

2.2.5 安全文明生产知识

- (1) 电力安全工作规程。
- (2) 安全文明生产与环境保护基本知识。
- (3) 紧急救护知识。
- (4) 电气消防知识。
- (5) 安全操作与劳动保护知识。
- (6) 应急处置知识。

2.2.6 相关法律法规及规范知识

- (1)《中华人民共和国电力法》。
- (2)《中华人民共和国民法典》。
- (3)《中华人民共和国安全生产法》。
- (4)《中华人民共和国环境保护法》。
- (5)《中华人民共和国消防法》。
- (6)《电力设施保护条例》。
- (7)《电力设施保护实施细则》。
- (8)《电力安全工作规程》。
- (9)《中华人民共和国民用航空法》。
- (10)《建设工程质量管理条例》。
- (11)《中华人民共和国水土保持法》。
- (12)《中华人民共和国森林法》。

3. 工作要求

本标准对五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师的技能要求和相关知识要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。

3.1 送配电线路工（送配电线路架设工）

3.1.1 五级/初级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 识读图纸及技术资料	1.1 基础施工图纸、技术资料识读	1.1.1 能识读路径图、塔位坐标、平断面定位图、电气杆塔明细表、基础明细表及基础施工图等图纸 1.1.2 能识读基础施工手册、材料及工器具试验报告、技术措施等技术资料	1.1.1 地形图比例、等高线等各种图形元素意义。常见的 WGS-84 坐标系等常用坐标系知识 1.1.2 平断面图、电气明细表、基础明细表及基础施工图中各种图形、符号意义、名词定义及图纸说明内容 1.1.3 输配电线路基本名词定义。 1.1.4 线路复测的档距、高程、高差及跨越的概念及计算 1.1.5 混凝土配合比概念 1.1.6 基础型式图纸表达方式及基础根开尺寸、地脚螺栓跟开尺寸、立柱尺寸、基础埋深、底板尺寸等关键数据标注方式、《110~750KV 架空输电线路施工及验收规范》GB 50233 关于钢筋绑扎及模板安装要求 1.1.7 基础施工图与基础施工手册的关系 1.1.8 基础施工手册的施工方案、技术要求和安全要求
	1.2 杆塔施工图纸、技术资料识读	1.2.1 能识读结构图架线施工图等 1.2.2 能识读杆塔施工图等，确定单基塔材的规格、数量、安装位置等 1.2.3 能确定单基杆塔螺栓规格和数量	1.2.1 输配电线路杆塔施工图图形元素意义 1.2.2 GB 50233《110~750KV 架空输电线路施工及验收规范》规定的杆塔部分工艺要求
	1.3 架线施工图纸、技术资料识读	1.3.1 能识读电气部分杆塔明细表、机电安装图及相应施工说明书等架线施工图 1.3.2 能根据架线施工图，计算单基杆塔金具、绝缘子等型号和数量 1.3.3 能识读架线施工手册及技术措施等技术资料	1.3.1 输配电线路电气图纸图形元素意义 1.3.2 常用金具的命名及作用
	1.4 其它图纸及技术资料识读	1.4.1 能识读接地安装图纸 1.4.2 能识读线路附属设施图纸。	1.4.1 土壤电阻率及工频电阻等基本知识，不同接地装置安装施工方法 1.4.2 输配电线路附属设施图纸图形元素意义
2. 线路复测	2.1 经纬仪或全站仪使用	2.1.1 能架设、整平和对中经纬仪或全站仪，能用经纬仪或全站仪瞄准测量对象 2.1.2 能使用经纬仪或全站仪进行水平角度测量 2.1.3 能使用经纬仪或全站仪进行竖直角测量	2.1.1 经纬仪或全站仪架设的基本流程 2.1.2 经纬仪或全站仪测量基本原理 2.1.3 经纬仪或全站仪水平角度测量流程 2.1.4 经纬仪或全站仪竖直角测量流程
	2.2 线路转角	2.2.1 能使用经纬仪或全站仪采用测回法	2.2.1 转角度数的测量流程并计算

	角度、拉线分坑角度复测	对线路转角角度进行复测 2.2.2 能使用经纬仪或全站仪对拉线分坑角度进行复测	GB 50233《110~750KV 架空输电线路施工及验收规范》复测工作要求 2.2.2 拉线分坑角度的测量流程并计算
3. 基础施工	3.1 分坑及开挖	3.1.1 能根据现场图纸及技术资料, 使用经纬仪或全站仪、皮尺、塔尺等工具, 进行普通基础分坑定位 3.1.2 能在基坑开挖过程中控制开挖深度、放坡及位置	3.1.1 分坑基本流程 3.1.2 基坑深度测量方法, GB 50233《110~750KV 架空输电线路施工及验收规范》对基坑开挖工作要求, 基本爆破知识
	3.2 钢筋绑扎及模板安装	3.2.1 能根据基础施工图纸配合钢筋绑扎及安装工作 3.2.2 能配合普通模板的安装及支护工作	3.2.1 经钢筋焊接接头、机械接头规范要求, 钢筋间距规范要求 3.2.2 钢模、木模及圆模安装的基本知识
	3.3 基础浇制	3.3.1 能使用卧式搅拌机搅拌混凝土, 能将技术文件提供的配合比换算成现场使用量 3.3.2 能使用振动棒进行捣固	3.3.1 卧式搅拌机操作规程知识, 现场搅拌上料顺序及搅拌时间要求 3.3.2 振动棒操作规程及注意事项
4. 杆塔组立	4.1 高处作业	4.1.1 能在杆塔组立时在高处进行临时拉线安装、 4.1.2 能在杆塔组立时完成塔材就位安装	4.1.1 高处作业个人安全防护知识, 安规高处作业要求 4.1.2 高处作业过程中安全带的使用要求, 杆塔组立时安全注意事项
	4.2 塔材组装	4.2.1 能根据设计图纸进行塔材地面组装 4.2.2 能根据技术文件进行塔材地面组装	4.2.1 识读塔图知识及规范等文件规定工艺要求
	4.3 杆塔复检	4.3.1 能使用经纬仪或全站仪及其他测量工具测量杆塔倾斜值、构件变形、构件预拱等参数 4.3.2 能使用扭力扳手检测螺栓紧固率	4.3.1 GB 50233《110~750KV 架空输电线路施工及验收规范》对杆塔质量要求 4.3.2 杆塔倾斜值测量、构件变形、构件预拱等检测 4.3.3 不同型号螺栓紧固要求
5. 放紧线	5.1 放线滑车及绝缘子悬挂	5.1.1 能完成各类放线滑车吊装和金具连接 5.1.2 能完成各类放线单滑车及绝缘子的悬挂	5.1.1 动滑车及定滑车的组装、滑车组的受力及效率计算 5.1.2 机动绞磨操作规程 5.1.3 起重滑车安装要求, 重滑车安装位置 5.1.4 张力放线绝缘子及放线滑车悬挂基本流程
	5.2 跨越架搭设及封网	5.2.1 能根据技术方案对跨越架位置定位 5.2.2 能进行普通钢管架搭设	5.2.1 跨越架位置测量基本知识, GB 50233《110~750KV 架空输电线路施工及验收规范》对跨越架的要求
	5.3 导引绳展放	5.3.1 能配合完成“一牵多”方法进行导引绳分绳操作 5.3.2 能采用抗弯及旋转连接器进行各种绳索连接	5.3.1 初级导引绳展放技术及要领 5.3.2 各级导引绳“一牵多”展放技术基础知识
	5.4 张力放线	5.4.1 能使用手扳葫芦及紧线器进行临锚导地线 5.4.2 能采用绳皮套或牵引绳连接导线, 能采用走板连接导线	5.4.1 临锚导地线操作流程 5.4.2 绳皮套连接导线操作要求, 走板连接技术要求

	5.5 平衡挂线及紧线	5.5.1 能采用临锚绳、手扳葫芦工具进行导地线临锚 5.5.2 能采用紧线器等工具进行导地线临锚	5.5.1 空中临锚导地线技术知识及临锚导地线各种工具使用要领
	5.6 附件安装及引流制作	5.6.1 能采用提线钩进行直线附件安装 5.6.2 能采用手扳葫芦等工具进行直线附件安装	5.6.1 杆塔荷载知识

3.1.2 四级/中级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 识读图纸及技术资料	1.1 基础施工图纸、技术资料识读	1.1.1 能通过设计图纸数据尺寸计算出基础施工所需的各种几何尺寸 1.1.2 能识读环网柜、箱变、电缆分支箱基础图纸，根据图样计算环网柜、箱变、电缆分支箱基础尺寸 1.1.3 能正确传递工具完成基础施工工作	1.1.1 基础型式图纸表达各项关键数据 1.1.2 根据图纸核实基础各部分尺寸并判断施工尺寸是否符合设计要求
	1.2 杆塔施工图纸、技术资料识读	1.2.1 能根据杆塔施工图，确定塔材摆放位置及地面组装 1.2.2 能识读杆塔施工图，识别塔材缺陷或数量缺失 1.2.3 能识读杆塔组立施工手册及工艺措施等技术资料，并按技术资料要求配合进行施工	1.2.1 输配电线路组立杆塔流程及方法
	1.3 架线施工图纸、技术资料识读	1.3.1 能识读架线施工手册及技术措施等技术资料并能按要求配合施工 1.3.2 能通过设计图纸及技术资料协助进行弧垂观测	1.3.1 GB 50233《110~750KV 架空输电线路施工及验收规范》规定的电气部分工艺要求 1.3.2 弧垂观测基本要求
	1.4 其它图纸及技术资料识读	1.4.1 能识读接地安装图纸，配合进行接地装置施工 1.4.2 能通过识读线路附属设施图纸配合进行附属设施施工及检查	1.4.1 接地装置的施工方法及注意事项 1.4.2 线路架线施工对环境的影响的知识
2. 线路复测	2.1 常用工具的使用、保养	2.1.1 能选取、使用安全工器具 2.1.2 能根据工器具存放要求，对工器具进行保养处理	2.1.1 常用工器具的用途、基本原理和结构、使用方法和步骤 2.1.2 工器具对存放环境的要求、保养周期和注意事项
	2.2 经纬仪或全站仪使用	2.2.1 能进行经纬仪或全站仪基本操作 2.2.2 能使用经纬仪或全站仪测量距离	2.2.1 经纬仪或全站仪距离测量方法及计算公式 2.2.2 经纬仪或全站仪高差测量方法及计算公式
	2.3 档距及高差测量	2.3.1 能使用经纬仪或全站仪对塔位间档距及高差进行测量并与设计进行比对判断 2.3.2 能使用经纬仪、全站仪或测量工具对塔基断面进行测量，并对测量结果与设计图纸进行比对，判断是否符合设计图纸	2.3.1 塔基断面测量的方法及注意事项 2.3.2 线路复测主要内容及目的

3. 基础施工	3.1 钢筋绑扎及模板安装	3.1.1 能依据基础施工图纸进行钢筋绑扎及安装工作 3.1.2 能进行普通模板的安装及支护工作	3.1.1 钢筋绑扎的工艺流程及注意事项 3.1.2 钢模、木模及圆模安装的操作要求及注意事项
	3.2 基础浇筑	3.2.1 能在现场进行插入角钢安装 3.2.2 能在现场进行地脚螺栓安装	3.2.1 地脚螺栓找正测量知识 3.2.2 插入式角钢找正测量知识 3.2.3 GB 50233《110~750KV 架空输电线路施工及验收规范》对基础各几何尺寸误差范围的规定
4. 杆塔组立	4.1 高处作业	4.1.1 能使用安全工器具 4.1.2 能攀登杆塔	4.1.1 常用安全工器具的使用要求 4.1.2 攀登杆塔的注意事项
	4.2 杆塔组立现场布置	4.2.1 能根据现场地形及技术文件确定内悬浮抱杆杆塔组立现场拉线地锚及绞磨布置位置 4.2.2 能根据实际地形确定现场塔材吊件堆放及组装位置	4.2.1 内悬浮抱杆组立杆塔作业基本流程及方法 4.2.2 杆塔组立工艺导则及安规对杆塔组立现场布置要求
	4.3 塔材组装	4.3.1 能根据现场地形确定地面组装位置 4.3.2 能完成吊装构件吊点绑扎和揽风绳安装	4.3.1 内悬浮抱杆起吊知识 4.3.2 绳扣绑扎基本知识
	4.4 塔材吊装	4.4.1 能配合协作人员进行抱杆起立 4.4.2 能配合协作人员进行塔材吊装及就位安装 4.4.3 能使用各种绳索和起重滑车	4.4.1 绞磨操作规程 4.4.2 杆塔组立工艺导则及安规对杆塔吊装的要求 4.4.3 各种绳索和滑车使用基本知识
	4.5 杆塔复检	4.5.1 能使用经纬仪或全站仪及其他测量工具测量杆塔横担歪斜等参数 4.5.2 能检查出杆塔常见缺陷	4.5.1 GB 50233《110~750KV 架空输电线路施工及验收规范》对杆塔质量要求 4.5.2 杆塔常见缺陷知识
	4.6 配电柱(塔)上设备调整、安装	4.6.1 能调整柱上隔离开关、断路器等设备动、静触头接触紧密度 4.6.2 能使用回路电阻测试仪测量柱上隔离开关接触电阻 4.6.3 能独立杆上作业完成柱上隔离开关、断路器等设备的安装	4.6.1 柱上隔离开关、断路器等设备的调整方法 4.6.2 回路电阻测试仪的使用方法 4.6.3 柱上隔离开关、断路器等设备的安装要求
5. 放紧线	5.1 放线滑车及绝缘子悬挂	5.1.1 能悬挂各类放线滑车，特别是 V 串或 L 串 5.1.2 能悬挂双串或多串绝缘子及双滑车	5.1.1 机动绞磨操作规程，起重滑车安装要求，重滑车安装位置 5.1.2 张力架线作业指导书中绝缘子及放线滑车悬挂基本流程部分 5.1.3 起重基本知识 5.1.4 双串或多串绝缘子的悬挂基本知识
5. 放紧线	5.2 跨越架搭设及封网	5.2.1 能根据技术方案搭设更换避雷线跨越架 5.2.2 能组织协作人员进行封网	5.2.1 跨越架位置测量基本知识，GB 50233《110~750KV 架空输电线路施工及验收规范》对跨越架要求

			5.2.2 柔性及硬质封网基本知识
	5.3 导引绳展放	5.3.1 能采用多旋仪等设备展放初级导引绳 5.3.2 能采用“一牵多”分绳方法分导引绳	5.3.1 多旋仪操作基本知识与初级引绳展放技术 5.3.2 各级导引绳一牵多展放技术
	5.4 放线	5.4.1 能进行一般截面导线（800m ² 以下）压接 5.4.2 能调整走板姿态	5.4.1 一般截面导线压接流程知识 5.4.2 走板姿态调整要求
	5.5 平衡断线及紧线	5.5.1 能完成平衡断线并将耐张绝缘子串安装 5.5.2 能采用绞磨及葫芦等机具配合进行紧线施工	5.5.1 耐张绝缘子串空中安装流程知识 5.5.2 紧线操作流程知识
	5.6 附件安装及引流制作	5.6.1 能采用提线钩及葫芦等工具进行直线附件安装 5.6.2 能采用比拟法进行引流线放样	5.6.1 垂直荷载概念 5.6.2 GB 50233《110~750KV 架空输电线路施工及验收规范》关于电气距离规定及工艺标准
6. 技术管理	6.1 施工记录填写	6.1.1 能填写路径复测记录表 6.1.2 能填写被跨越物及地型突起点测量记录表 6.1.3 能填写普通基础和拉线基础分坑及开挖检查记录表	6.1.1 路径复测的规定要求 6.1.2 被跨越物及地型突起点的规定要求 6.1.3 普通基础和拉线基础分坑及开挖的技术要求
	6.2 设备台账填写	6.2.1 能用电子表格列出设备台账 6.2.2 能做好设备维护计划 6.2.3 能做好设备试验计划 6.2.4 能完成设备报废流程	6.2.1 设备名称型号意义 6.2.2 设备维护、试验及报废的规定

3.1.3 三级/高级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 识读图纸及技术资料	1.1 基础施工图纸、技术资料识读	1.1.1 能识读全方位不等高基础分坑工图纸及技术资料 1.1.2 能识读采用新工艺、新方法的钢筋绑扎及模板安装工作图纸及技术资料 1.1.3 能识读特殊基础施工图纸，如灌注桩、锚杆基础、静压桩、群桩、大板联梁基础、冻土基础等非常规基础 1.1.4 能编制 110kV 以下基础施工手册、技术措施等技术资料	1.1.1 通过设计图纸数据尺寸计算出基础施工所需的各种几何尺寸 1.1.2 特殊桩基础施工规范 1.1.3 基础施工的技术知识、安全知识
	1.2 杆塔施工图纸、技术资料识读	1.2.1 能识读杆塔施工图等，确定杆塔组装方法及立杆塔方法，撰写施工方案 1.2.2 能识读杆塔施工图，进行塔材空中吊装。 1.2.3 能识读杆塔螺栓规格及塔材钢编号 1.2.4 能根据施工方案及图纸确定最大起重重量组装件数量及大小 1.2.5 能识读杆塔组立施工手册及工艺措	1.2.1 工程力学基本知识 1.2.2 杆塔组立工艺导则

		施等技术资料，负责杆塔组立工作	
1. 识读图纸及技术资料	1.3 架线施工图纸、技术资料识读	<p>1.3.1 能通过设计图纸及技术资料要求确定弧垂观测档，进行弧垂观测</p> <p>1.3.2 能通过设计图纸及技术资料要求对附件安装时垂直荷载进行计算</p> <p>1.3.3 能识读 500kV 及以上电压等级电气施工图纸</p> <p>1.3.4 能通过设计图纸、技术资料及现场勘查，确定人力放线场地布置</p> <p>1.3.5 能通过设计图纸、技术资料及现场勘查，确定跨越架类型、材质、高度等</p> <p>1.3.6 能编制人力放线架线施工手册及技术措施等技术资料</p>	<p>1.3.1 耐张段弧垂观测档选取的知识</p> <p>1.3.2 基本力学知识及简单数据处理知识</p> <p>1.3.4 110kV 及以上电压输电线路放紧线工艺导则</p>
2. 线路复测	2.1 常用工具的管理	<p>2.1.1 能使用液压机等钳压工具</p> <p>2.1.2 能配置普通作业项目工器具</p>	<p>2.1.1 液压机等钳压工具的用途、基本原理和结构、使用方法和步骤</p> <p>2.1.2 普通作业项目所需的设备材料与工器具配置</p>
	2.2 GPS 使用	<p>2.2.1 能安装基站，对基站进行调试</p> <p>2.2.2 能使用移动手簿进行坐标测量</p> <p>2.2.3 能通过坐标计算出测点间距离及高差</p>	<p>2.2.1 所用 GPS 基站架设及使用基本知识</p> <p>2.2.2 移动手簿坐标测量基本知识</p> <p>2.2.3 坐标基本知识并进行计算</p>
	2.3 经纬仪或全站仪使用	<p>2.3.1 能使用经纬仪或全站仪进行三角测量</p> <p>2.3.2 能使用经纬仪或全站仪进行空间两点距离测量并进行计算</p> <p>2.3.3 能使用经纬仪或全站仪进行较为复杂的测量，并能解决测量中出现的各类问题</p>	<p>2.3.1 经纬仪或全站仪测量原理，辅助法进行不通视间距离测量流程及计算方法</p> <p>2.3.2 经纬仪或全站仪原理，通过辅助法测量空间两点间距离</p> <p>2.3.3 经纬仪或全站仪构造及输配电线路测绘知识</p>
	2.4 档距、高差及跨越等测量	<p>2.4.1 能用经纬仪、全站仪或测量工具对跨越物进行测量</p> <p>2.4.2 能对风偏进行测量</p> <p>2.4.3 能对塔基位小运输距离进行测量</p> <p>2.4.4 能在测量过程中判断材料运输方式采用机械、马帮或索道，能基本识别塔位及运输道路上的附着物类别等，并对测量结果与设计图纸进行比对，判断是否符合设计图纸</p>	<p>2.4.1 交叉跨越测量知识</p> <p>2.4.2 风偏测量知识</p> <p>2.4.3 塔基位小运输距离进行测量知识</p>
3. 基础施工	3.1 分坑及开挖	<p>3.1.1 能在现场依据图纸及技术资料通过经纬仪或全站仪、皮尺等对不通视塔位基础进行分坑，或对矩形等特殊基础进行分坑定位</p> <p>3.1.2 能解决基坑开挖过程中坍塌等问题</p>	<p>3.1.1 基坑深度测量方法，</p> <p>3.1.2 不通视塔位基础分坑测量方法</p> <p>3.1.3 地质的知识，基坑开挖方法</p>
	3.2 钢筋绑扎及模板安装	<p>3.2.1 能安装较为复杂的异型模板</p> <p>3.2.2 能计算并设计异型模板</p>	<p>3.2.1 GB 1499.1 热轧光圆钢筋、GB 1499.2 热轧带肋钢筋技术要求，钢筋间距规范要求</p> <p>3.2.2 模板安装知识</p>

3. 基础施工	3.3 基础浇筑	<p>3.3.1 能在现场进行基础几何尺寸控制及检查</p> <p>3.3.2 能组织复杂地形、地质基础浇筑现场浇筑，能解决基础浇筑过程中出现的问题</p>	<p>3.3.1 GB 50233《110~750KV 架空输电线路施工及验收规范》对基础各几何尺寸误差范围的规定</p> <p>3.3.4 基础尺寸检查要求</p> <p>3.3.5 GB 50204《混凝土结构工程施工质量验收标准规范》中关于基础混凝土浇筑的要求</p>
4. 杆塔组立	4.1 杆塔组立现场布置	<p>4.1.1 能根据现场地形确定组立杆塔机具、材料等布置位置</p> <p>4.1.2 能解决简单的因现场地形受限机具难布置问题</p>	<p>4.1.1 杆塔组立工艺导则</p> <p>4.1.2 杆塔组立工艺导则及安规对杆塔组立现场布置要求</p>
	4.2 塔材组装	<p>4.2.1 能根据吊装构件确定其吊点绑扎位置及揽风绳安装位置</p> <p>4.2.2 能解决塔材组装受限于地形等简单问题</p>	<p>4.2.1 构件重心点位置计算知识</p> <p>4.2.2 杆塔组立工艺导则，初步杆塔组立各类受力计算</p>
	4.3 塔材吊装	<p>4.3.1 能组织协作人员进行抱杆起立</p> <p>4.3.2 能组织协作人员进行塔材吊装及就位安装</p> <p>4.3.3 能使用各种钢绳，起重滑车并连接，能进行特殊构件的安装就位</p> <p>4.3.4 能进行架空线路直线杆、耐张杆的横担、金具、绝缘子安装</p>	<p>4.3.1 绞磨操作规程</p> <p>4.3.2 杆塔组立工艺导则及安规对杆塔吊装的要求</p> <p>4.3.3 绳扣基本知识，各种滑车基本知识</p> <p>4.3.4 横担、金具、绝缘子安装的工艺方法及尺寸要求</p>
	4.4 杆塔检修	<p>4.4.1 能处理杆塔检修中存在问题</p> <p>4.4.2 能进行杆塔检修中的力学分析</p>	<p>4.4.1 杆塔常见缺陷消除方法</p> <p>4.4.2 工具受力计算知识</p>
5. 放紧线	5.1 张牵场选择	<p>5.1.1 能根据现场地形条件配合技术人员进行张牵场地选择</p> <p>5.1.2 能根据现场地形及条件合理布置张牵场各类张牵机、导地线、吊车、作业位置等</p>	<p>5.1.1 交直流及各类电压等级张力架线工艺导则关于张牵场选择相关规定</p> <p>5.1.2 张力架线工艺基本流程知识，张力放线作业指导书内容</p>
	5.2 放线滑车及绝缘子悬挂	<p>5.2.1 能组织悬挂各类放线滑车，特别是V串或L串位置</p> <p>5.2.2 能组织悬挂双串或多串绝缘子及双滑车</p>	<p>5.2.1 各类放线滑车，特别是V串或L串绝缘子放线滑车悬挂的现场组织及注意事项</p> <p>5.2.2 双串或多串绝缘子及双滑车现场组织注意事项</p>
	5.3 跨越架搭设及封网	<p>5.3.1 能配合技术人员确定封网方案</p> <p>5.3.2 能开展封网作业</p>	<p>5.3.1 跨越方案知识</p> <p>5.3.2 张力架线综合安全知识</p>
	5.4 导引绳展放	<p>5.4.1 能配合技术人员确定导引绳展放方案</p> <p>5.4.2 能解决分绳作业时出现的问题</p>	<p>5.4.1 导引绳展放方案知识</p> <p>5.4.2 分绳流程，各类机械机具操作规程</p>
	5.5 张力放线	<p>5.5.1 能操作液压机进行导地线压接，能进行大截面800mm²以上导线压接工作</p> <p>5.5.2 能采用升空工具进行导地线升空</p>	<p>5.5.1 液压压接操作规程及液压压接知识，DL/T 5285 及大截面导线压接流程</p> <p>5.5.2 导线升空操作要领</p>
5. 放紧线	5.6 平衡挂线及紧线	<p>5.6.1 能平衡挂线并将耐张绝缘子串安装</p> <p>5.6.2 能使用经纬仪或全站仪进行弧垂观</p>	<p>5.6.1 空中临锚导地线技术、临锚导地线的各种工具使用要领</p> <p>5.6.2 耐张绝缘子串空中安装流程</p>

		测 5.6.4 能使用手扳葫芦、紧线器、卡线器等工器具紧线	5.6.3 紧线操作流程知识,经纬仪或全站仪进行弧垂观测的知识 5.6.4 紧线工器具的使用方法,三相弧垂符合验收规程要求
	5.7 附件安装及引流制作	5.7.1 能采用飞车或走线进行间隔棒安装 5.7.2 能对 800kV 及以上电压等级直线塔进行附件安装 5.7.3 能组织操作人员使用比拟法对引流线进行放样、切割及安装 5.7.4 能敷设变压器台架三相引流线,接地引下线 5.7.5 能起吊及熟练安装柱上断路器	5.7.1 高处作业安全要领,安规中高处作业的规定 5.7.2 垂直荷载概念,各种大型工具使用方法 5.7.3 GB 50233《110~750KV 架空输电线路施工及验收规范》关于电气距离规定及工艺标准 5.7.4 安装工艺符合 GB 50173 的要求 5.7.5 滑轮组的使用方法 5.7.6 柱上设备的安装流程
6. 技术管理	6.1 编制或审核方案及技术资料	6.1.1 能编制 35kV 及以下施工方案 6.1.2 能审核 35kV 及以下施工方案 6.1.3 能对施工方案提出合理建议	6.1.1 输配电施工方案编制原则及要求 6.1.2 输配电施工流程及要点 6.1.3 输配电各种施工方案,及相关规范及规程
	6.2 组织与技术把关	6.2.1 能组织 110kV 及以下跨越方案编制及实施 6.2.2 能解决配电线路施工技术难题或工艺	6.2.1 大跨越施工规程,常见大跨越施工方案 6.2.2 各类机具设备操作规程及各类施工方案

3.1.4 二级/技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 识读图纸及技术资料	1.1 基础施工图纸、技术资料识读	1.1.1 能对路径图、塔位坐标、平断面定位图、杆塔明细表、机电安装图、接地装置安装图、弧垂放线表、基础明细表及基础施工图等图纸进行审核、纠错 1.1.2 能根据图纸及试验报告计算出砂、石及水泥单基用量,并计算出钢筋用量,包含定购水泥、钢筋等原料数量 1.1.3 能识读全方位不等高基础分坑工作图纸及技术资料 1.1.4 能采用新工艺、新方法的钢筋绑扎及模板安装工作图纸及技术资料并能对新工艺、新方法提出合理意见 1.1.5 能识读特殊基础施工图纸,能发现图纸缺陷。如灌注桩、锚杆基础、静压桩、群桩、大板联梁基础、冻土基础等非常规基础 1.1.6 能编制 220kV-500kV 基础施工手册、技术措施等技术资料	1.1.1 混凝土配合比的计算方法及影响混凝土强度的因素 1.1.2 通过设计图纸数据尺寸计算出基础施工所需的各种几何尺寸 1.1.3 特殊桩基础施工规范 1.1.4 基础施工手册等技术资料的编制原则

1. 识读图纸及技术资料	1.2 杆塔施工图纸、技术资料识读	<p>1.2.1 能对杆塔明细表、杆塔施工图等进行审查、纠错</p> <p>1.2.2 能根据施工方案及图纸确定最大起重重量组装件数量及大小</p> <p>1.2.3 能根据施工图纸确定本塔型吊装方案及详细吊装顺序</p> <p>1.2.4 能识读特殊塔型图纸，并能根据塔图和技术资料制定吊装方案</p> <p>1.2.5 能编制杆塔组立施工手册及工艺措施等技术资料</p>	<p>1.2.1 不同方法分解组立杆塔知识</p> <p>1.2.2 杆塔组立及吊装知识</p>
	1.3 架线施工图纸、技术资料识读	<p>1.3.1 能通过识读图纸确定放紧线施工方案、跨越方案、附件安装等方案</p> <p>1.3.2 能编制 220kV 张力放线施工手册及技术措施等技术资料</p>	<p>1.3.1 设计图纸及技术资料的基本知识</p> <p>1.3.2 220kV 及以上电压输电线路放紧线工艺导则</p>
	1.4 其它图纸及技术资料识读	<p>1.4.1 能识读图纸撰写附属设施、接地装置施工方案</p> <p>1.4.2 能识读箱式变电站、高压环网柜一、二次接线图，进行设备的安装和调试以及验收</p> <p>1.4.3 能进行施工组织设计的编制</p>	<p>1.4.1 GB 50233《110~750KV 架空输电线路施工及验收规范》附属设施要求</p> <p>1.4.2 配电设备一、二次接线图</p> <p>1.4.3 施工组织设计的依据、内容</p>
2. 线路复测	2.1 常用工器具的配置和试验	<p>2.1.1 能配置复杂作业项目的工器具</p> <p>2.1.2 能进行常用工器具的试验检查</p>	<p>2.1.1 复杂作业项目所需的设备材料与工器具配置要求</p> <p>2.1.2 常用工器具的试验项目、试验要求、测量步骤和检验标准</p>
	2.2 GPS 使用	<p>2.2.1 能解决复测中出现的复杂问题</p> <p>2.2.2 能对各类坐标系间坐标互相转换</p>	<p>2.2.1 线路复测质量标准评定规程</p> <p>2.2.2 GPS 测绘坐标系转换知识</p>
	2.3 经纬仪或全站仪使用	<p>2.3.1 能检查经纬仪误差是否符合规范要求</p> <p>2.3.2 能检查全站仪误差是否符合规范要求</p>	<p>2.3.1 经纬仪或全站仪检查知识</p> <p>2.3.2 经纬仪或全站仪的工作原理</p>
	2.4 档距、高差及跨越等测量	<p>2.4.1 能用经纬仪和全站仪利用角度法、平视法对弧垂进行复测，能对测量结果进行判断</p> <p>2.4.2 能处理复测时出现的数值与设计值不符技术问题，并能进行 500kV 及以上输电线路复测</p> <p>2.4.3 能在 GPS 无信号区域采用经纬仪或全站仪进行 1000m 及以上档距及高差测量</p>	<p>2.4.1 角度法、平视法的测量流程及计算方法</p> <p>2.4.2 设计规范路径知识要点</p>
3. 基础施工	3.1 分坑及开挖	<p>3.1.1 能编制难度较大深基坑开挖施工方案</p> <p>3.1.2 能组织实施难度较大深基坑开挖工作</p>	<p>3.1.1 难度较大深基坑开挖施工方案编制要求</p> <p>3.1.2 深基坑开挖知识</p>
	3.2 钢筋绑扎及模板安装	<p>3.2.1 能制定超高模板安装方案</p> <p>3.2.2 能组织超高模板安装</p>	<p>3.2.1 超高模板安装方案编制要求</p> <p>3.2.2 超高模板安装技术要求</p>
	3.3 基础浇筑	<p>3.3.1 能解决基础浇筑过程中出现的各种问题</p>	<p>3.3.1 基础浇筑过程中可能出现的问题及处理方法</p>

		3.3.2 能对基础浇筑方法进行创新	3.3.2 各种基础浇筑施工方法
4. 杆塔组立	4.1 高处作业	4.1.1 能在杆塔组立时在高处进行拉线拆除、塔材就位安装 4.1.2 能解决高处作业就位问题	4.1.1 杆塔组立时的危险点及安全注意事项 4.1.2 杆塔组装高处就位知识
	4.2 杆塔组立现场布置	4.2.1 能解决因地形受限材料布置问题 4.2.2 能解决因地形受限机具布置问题	4.2.1 杆塔组立工艺导则及安规对杆塔组立现场布置要求 4.2.2 内悬浮抱杆等机具吊装工艺, 各种绳索等受力计算相关力学知识
	4.3 塔材组装	4.3.1 能解决复杂地形、特殊塔型组装问题 4.3.2 能在复杂地形环境中使用创新方法进行地面组装	4.3.1 杆塔组立工艺导则, 杆塔组立各类受力计算 4.3.2 各类杆塔组立方法及流程
	4.4 塔材吊装	4.4.1 能解决塔材吊装中出现的问题 4.4.2 能对常见塔型吊装方式进行创新	4.4.1 杆塔组立工艺导则及各种塔型和各种吊装方法, 吊装涉及的力学知识 4.4.2 各类杆塔的起吊原理
	4.5 杆塔复检	4.5.1 能处理杆塔复检中存在的常见问题 4.5.2 能解决较大杆塔缺陷, 提出可行的解决方案	4.5.1 杆塔复检中常见问题的处理方法 4.5.2 较大杆塔缺陷的处理方法
	4.6 变压器台架安装	4.6.1 能编制变压器台架安装施工方案 4.6.2 能在现场组织变压器台架安装	4.6.1 施工方案的编制内容 4.6.2 管控现场的能力
5. 放紧线	5.1 张牵场选择	5.1.1 能根据现场地形条件进行张牵场地选择, 并能进行张牵力计算 5.1.2 能根据现场地形及条件合理布置张牵场各类张牵机、导地线、吊车、作业位置等 5.1.3 能解决复杂地形张牵场布置问题, 可以设计同场牵引场地布置, 可以组织800kV及以上电压等级放线场地布置	5.1.1 交直流及各类电压等级张力架线工艺导则关于张牵场选择相关规定, 张力放线各种受力计算知识 5.1.2 张力架线工艺基本流程知识, 张力放线作业指导书内容 5.1.3 各电压等级张力架线工艺导则, 特高压输电线路特别是大截机导线展放技术
	5.2 放线滑车及绝缘子悬挂	5.2.1 能组织悬挂各类放线滑车, 能处理复杂的滑车悬挂问题 5.2.2 能组织悬挂双串或多串绝缘子及滑车 5.2.3 能对绝缘子悬挂方法进行创新。能悬挂800kV及以上电压等级特殊绝缘子	5.2.1 起吊技术, 起吊力学知识, 各类起吊工具操作方法 5.2.2 800kV及以上电压等级特殊绝缘子悬挂的知识
	5.3 跨越架搭设及封网	5.3.1 能根据现场实际情况编制停电跨越方案, 并可以审核 5.3.2 能对封网方案进行创新 5.3.3 能组织协作人员进行封网	5.3.1 张力架线综合安全知识, 各类跨越方案知识 5.3.2 柔性及硬质封网基本知识
	5.4 导引绳展放	5.4.1 能通过不同地形情况选择最优的导引绳展放方式 5.4.2 有具体效率分析及安全分析能力	5.4.1 特殊地形导引绳展放的技术要求 5.4.2 综合组织能力、成本分析及安全分析知识
5. 放紧线	5.5 张力放线	5.5.1 能编制张力架线施工方案并审核, 能计算张力架线各类受力 5.5.2 能解决张力架线施工过程中出现的常见问题	5.5.1 张牵力计算 5.5.2 张力架线各类施工方法, 机具设备操作规程

		5.5.3 能解决绝缘导线架线施工过程中出现的常见问题	
	5.6 平衡断线及紧线	5.6.1 能对平衡挂线方法进行创新 5.6.2 能解决平衡挂线时常见的质量问题 5.6.3 能进行导线的应力、弧垂计算	5.6.1 平衡挂线方法 5.6.2 平衡挂线各类机具操作原理 5.6.3 弧垂、应力的计算方法
	5.7 附件安装及引流线制作	5.7.1 能解决超过 45 度坡度的间隔棒安装问题 5.7.2 能采用提线钩及葫芦等工具进行直线杆塔附件安装 5.7.3 能编制 800kV 及以上电压等级直线杆塔的附件安装方案, 并进行工具配置及计算 5.7.4 能计算引流线长度 5.7.5 能解决特高压线路复杂引流线制作问题 5.7.6 能解决敷设变压器台架三相引流线、接地引下线过程中的常见问题 5.7.7 能组织操作人员起吊及安装柱上断路器, 并且解决柱上断路器的起吊及安装中的常见问题	5.7.1 高处作业安全要领, 安规高处作业规定 5.7.2 力学知识, 工具受力计算。 5.7.3 GB 50233《110~750KV 架空输电线路施工及验收规范》关于电气距离规定及工艺标准 5.7.4 各类安装方法, 起吊及组织知识, 组织策划知识
6. 技术管理	6.1 编制或审核方案及技术资料	6.1.1 能编制 110kV 及以下施工方案 6.1.2 能审核 110kV 及以下施工方案 6.1.3 能对施工方案提出合理建议	6.1.1 输配电施工方案编制原则及要求 6.1.2 输配电施工流程知识 6.1.3 输配电各种施工方案, 及相关规范及规程
	6.2 组织与技术把关	6.2.1 能组织 220kV 及以下跨越方案编制及实施 6.2.2 能解决输配电施工技术难题	6.2.1 大跨越施工规程和常见大跨越施工方案 6.2.2 各类机具设备操作规程和各类施工方案 6.2.3 设备状态、风险评估、全生命周期管理知识
7. 培训指导 下同	7.1 技能指导	7.1.1 能对高级工及以下线路架设工进行技能指导 7.1.2 能对高级工及以下线路架设工进行技术评价	7.1.1 高级工及以下线路架设工操作要领 7.1.2 高级工及以下线路架设工评价流程及技能方法
	7.2 技能培训	7.2.1 能编制高级工及以下线路架设工各项技能课件 7.2.2 能对高级工及以下线路架设工进行理论和实操培训	7.2.1 培训课件编制要求及原则 7.2.2 高级工及以下线路架设工理论授课方法及实操授课方法

3.1.5 一级/高级技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 识读图纸及技术资料	1.1 基础施工相关图纸、技术资料识读	1.1.1 能审基础施工相关图形后提出合理建议, 能对设计方案提出优化建议 1.1.2 能编制 500kV 以上基础施工手册、技术措施等技术资料	1.1.1 输配电线路图纸知识及设计规程

	1.2 杆塔施工相关图纸、技术资料识读	1.2.1 能对杆塔明细表、杆塔施工图等进行审查、纠错，协助修改 1.2.2 能编制特殊杆塔组立施工手册及工艺措施等技术资料	1.2.1 输配电线路施工塔图的常见错误形式 1.2.2 设计规程、施工规范等
	1.3 架线施工相关图纸、技术资料识读	1.3.1 能通过设计图纸及技术资料要求熟练进行弧垂观测 1.3.2 能确定项目复杂的架线、跨越、附件安装及压接等难度较大的施工方案，并能进行各种受力分析计算 1.3.3 能编制 500kV 以上张力放线施工手册及技术措施等技术资料	1.3.1 经纬仪或全站仪观测弧垂及检查弧垂知识 1.3.2 各类放紧线整体工艺流程、设计规程，放紧线张力计算方法
2. 线路复测	2.1 常用工器具的配置和试验	2.1.1 能对工器具进行保养处理 2.1.2 能使用压接工具 2.1.3 能配置所有作业项目工器具	2.1.1 工器具对存放环境的要求、保养周期和注意事项 2.1.2 压接工具的用途、基本原理和结构、使用方法、步骤及工艺要求 2.1.3 所有作业项目所需的设备材料与工器具配置要求
	2.2 经纬仪或全站仪使用	2.3.1 能使用经纬仪或全站仪进行较为复杂的测量 2.3.2 能解决测量中出现的各类问题	2.3.1 不通视间距离测量流程及计算方法 2.3.2 经纬仪或全站仪构造 2.3.3 输配电线路复杂测绘知识
	2.3 档距、高差及跨越等测量	2.4.1 能对杆塔断面进行测量，并判断是否符合设计要求 2.4.2 能对交叉跨越、风偏进行测量，并判断是否符合设计要求 2.4.3 能进行 500kV 以上输电线路复测 2.4.4 能在无信号区域进行测量	2.4.1 线路复测方法 2.4.2 设计规范路径知识要点 2.4.3 复杂的测量流程及计算方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 基础施工	3.1 分坑及开挖	3.1.1 能解决基坑开挖过程中坍塌等问题 3.1.2 能编制难度较大的基坑开挖施工方案 3.1.3 能审核难度较大的基坑开挖方案	3.1.1 基坑开挖施工方案编审要求 3.1.2 难度较大基坑开挖施工方案编审要求
	3.2 钢筋绑扎及模板安装	3.2.1 能计算并设计异型模板 3.2.2 能对特殊基础模板安装存在问题进行解决，并能审核危险性较大模板安装施工方案	3.2.1 模板安装力学知识 3.2.2 危险性较大编审要求
	3.3 基础浇筑	3.3.1 能组织开展复杂地形、地质条件基础现场浇制，能解决基础浇制过程中出现的	3.3.1 混凝土理论知识 3.3.2 基础设计理论

		问题 3.3.2 能对基础浇制方法进行创新 3.3.3 能制定特殊基础浇制施工方案，并能解决浇制过程中出现的问题	
4. 杆塔组立	4.1 杆塔组立现场布置	4.1.1 能根据塔型及现场地形确定组立杆塔机具、材料等布置位置 4.1.2 能解决复杂地形、特殊塔型组装问题 4.1.3 能解决临近带电体、临近高速公路、高铁、通航河流、大跨越杆塔等地形受限情况下的杆塔组立问题	4.1.1 杆塔组立工艺导则 4.1.2 杆塔组立工艺导则及安规对杆塔组立现场布置要求 4.1.3 杆塔组立工艺导则，内悬浮抱杆等机具吊装工艺，各种绳索等受力计算相关力学知识 4.1.4 各种机具工具吊装原理，力学知识
	4.2 塔材组装	4.2.1 能根据塔型及现场地形确定现场组立杆塔机具、材料等布置位置 4.2.2 能解决地形受限机具难布置等复杂问题 4.2.3 能解决地面高难度组装问题并创新	4.2.1 各类杆塔组立方法及流程
	4.3 塔材吊装	4.3.1 能解决特殊特性吊装过程中出现的问题 4.3.2 能解决杆塔吊装高难度问题	4.3.1 杆塔构造原理，杆塔组立各类工具受力计算知识 4.3.2 各类起吊力学计算
	4.4 杆塔检修	4.4.1 能解决复杂缺陷，提出可行的解决方案 4.4.2 能解决杆塔受力情况下整体平移等问题	4.4.1 杆塔结构受力并进行分析知识 4.4.2 杆塔结构及材料力学，各种受力计算及相关分析知识
5. 放紧线	5.1 张牵场选择	5.1.1 能根据复杂架线环境确定张牵场位置 5.1.2 能在复杂环境下对张牵场受限难于布置情况提出解决方案	5.1.1 交直流及各类电压等级张力架线工艺导则关于张牵场选择相关规定，张力架线各类受力计算原理 5.1.2 张力架线工艺原理

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 放紧线	5.2 放线滑车及绝缘子悬挂	5.2.1 能编制 800kV 及以上电压等级特殊大跨越放线滑车及绝缘子悬挂方案 5.2.2 能对绝缘子悬挂技术进行革新或创新	5.2.1 800kV 及以上电压等级特殊大跨越放线滑车及绝缘子悬挂基本流程 5.2.2 各类起吊工具操作知识
	5.3 跨越架搭设及封网	5.3.1 能编制复杂带电跨越方案，能审核各类复杂跨越方案 5.3.2 能对带电封网方案进行创新 5.3.3 能对复杂跨越设计特殊跨越封网机具	5.3.1 复杂带电跨越的知识 5.3.2 复杂跨越的注意事项
	5.4 导引绳展	5.4.1 能解决特殊气候及环境下初级导引	5.4.1 各类初级导引绳展放原理及计

	放	绳展放问题 5.4.2 能对“一牵多”分绳方法进行创新 5.4.3 能编制特殊条件下带电跨越 500kV 线路的导引绳展放方案并进行审核 5.4.4 能解决特殊环境下绝缘导线展放的问题	算 5.4.2 各级导引绳一牵多展放组织 5.4.3 各类工具操作知识 5.4.4 综合组织能力、成本分析能力及安全分析知识
	5.5 张力放线	5.5.1 能编制 800kV 及以上多分裂大截面导线展放方案并进行审核 5.5.2 能编制大截面导地线压接作业指导书 5.5.3 能编制特殊张力架线施工方案并审核,能计算张力架线各类受力 5.5.4 能解决张力架线施工过程中出现的特殊问题 5.5.5 能解决绝缘导线架线施工过程中出现的特殊问题	5.5.1 大截面多分裂导线展放工艺知识,张牵力计算 5.5.2 大截面导线压接规程及液压原理及参数计算 5.5.3 导线升空的相关参数计算 5.5.4 张力架线各类施工方法,机具设备操作规程
	5.6 平衡挂线及紧线	5.6.1 能编制平衡挂线特殊施工方案并进行审核 5.6.2 能组织编制对带电跨越 500kV 线路及以上的平衡挂线方案并实施 5.6.3 能解决平衡挂线时特殊问题	5.6.1 平衡断线原理及各类受力计算原理 5.6.2 各类受力计算及带电跨越安全分析 5.6.3 平衡挂线方法及各类机具操作原理
	5.7 附件安装及引流制作	5.7.1 能编制特殊环境下附件安装施工方案并审核 5.7.2 能编制跨江等大跨越特殊附件安装方案,并进行工具配置及计算 5.7.3 能研制特殊情况下附件安装工具 5.7.4 能解决敷设变压器台架三相引流线,接地引下线过程中的特殊问题 5.7.5 能解决复杂环境下柱上断路器的起吊及安装中的特殊问题	5.7.1 各类吊装受力计算原理,各类大型机具原理,安规高处作业规定 5.7.2 大跨越各类设计结构力学计算,各类工具受力计算 5.7.3 普通工具设计原理知识

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
6. 技术管理	6.1 编制或审核方案及技术资料	6.1.1 能编制 220kV 及以下施工方案 6.1.2 能对特殊方案提出合理建议	6.1.1 输配电施工方案编制原则及要求 6.1.2 输配电各种施工方案,及相关规范及规范
	6.2 组织与技术把关	6.2.1 能组织 500kV 及以下跨越方案编制及实施 6.2.2 能审核 500kV 以上跨越方案 6.2.3 能解决重大技术难题	6.2.1 大跨越施工规程,常见大跨越施工方案 6.2.2 各类机具设备操作规程,各类施工方案
	6.3 编制工程预算	6.3.1 能计算工程量 6.3.2 能编制“线路架设工程预算表”并	6.3.1 预算定额 6.3.2 概预算软件的使用方法

		设置计算公式 6.3.3 能编制“辅助费计算表”并设置计算式 6.3.4 能编制“工料分析表”并设置计算公式 6.3.5 能编制“人工、材料汇总和价差计算表”并设置计算公式 6.3.6 能编制“费用构成表”并设置计算公式 6.3.7 能编制施工图预算说明书	6.3.3 预算编制流程
7. 培训管理	7.1 技能指导	7.1.1 能对技师以下线路架设工进行技能指导 7.1.2 能对技师以下线路架设工进行技术评价	7.1.1 技师及以下线路架设工操作要领 7.1.2 技师及以下线路架设工评价流程及技能方法
	7.2 技能培训	7.2.1 能编制输配电线路架设工各项技能课件 7.2.2 能对技师及以下输配电线路架设工进行理论及和操作培训	7.2.1 培训课件编制要求及原则 7.2.2 技师及以下线路架设工理论授课方法及实操授课方法

3.2 送配电线路工（送配电线路检修工）

3.2.1 五级/初级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 输配电线路基础运维与检修操作	1.1 输电线路巡视	1.1.1 能根据日常巡视作业内容开展人工巡视 1.1.2 能识别输电线路各类导线、金具材料及杆塔类型 1.1.3 能识别输电线路隐患及设备缺陷	1.1.1 日常巡视作业知识 1.1.2 输电线路组成元件及附属设施知识 1.1.3 线路隐患、缺陷定级标准
	1.2 配电线路及设备巡视	1.2.1 能开展线路日常巡视工作 1.2.2 能识别配电线路各类导线、金具材料及杆塔类型 1.2.3 能识别配网常用开关、变压器、环网柜及电缆分支箱等设备 1.2.4 能识别配电线路隐患及设备缺陷	1.2.1 电力系统一次接线图 1.2.2 配电线路器材、材料、配电变压器及附属设备知识 1.2.3 日常巡视基本要求 1.2.4 线路隐患、缺陷定级标准
	1.3 输配电线路通道维护	1.3.1 能使用清障工器具 1.3.2 能使用清障工器具对通道内植被进行清理	1.3.1 油（电）锯、高枝剪等清障工器具的使用、维护方法 1.3.2 树障清理的方法、作业风险评估及注意事项

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 输配电线路基础运维与检修操作	1.4 带电辅助性作业	1.4.1 能绑扎常用绳结 1.4.2 能攀登杆塔 1.4.3 能检查带电作业工器具	1.4.1 常用绳结的使用技术要求 1.4.2 攀登杆塔技术要领及安全注意事项 1.4.3 绝缘工器具的检查要求

	1.5 使用常用仪器仪表	<p>1.5.1 能使用万用表测量电压、电流、电阻</p> <p>1.5.2 能使用绝缘电阻检测仪或兆欧表测量绝缘电阻</p> <p>1.5.3 能使用钳形电流表对配电台区进行电流测量</p> <p>1.5.4 能使用风速（温、湿度）仪测量风速、温度、湿度</p> <p>1.5.5 能使用手持红外热成像设备对导线引流板、接头、复合绝缘子、避雷器等带电部件进行红外测温</p>	<p>1.5.1 万用表的结构、原理</p> <p>1.5.2 绝缘电阻检测仪或兆欧表的结构、原理</p> <p>1.5.3 钳形电流表的结构、原理</p> <p>1.5.4 风速（温、湿度）仪的结构、原理</p> <p>1.5.5 红外成像仪的检测原理及使用</p>
2. 线路检修与检测	2.1 输电线路检修	<p>2.1.1 能使用验电器和接地线进行验电和接地</p> <p>2.1.2 能对输电线路杆塔、导地线附挂物、异物等进行清除</p> <p>2.1.3 能制作拉线上把（下把）、钢丝绳套</p>	<p>2.1.1 验电器和接地线使用方法</p> <p>2.1.2 绝缘子的型号、类型、检测、更换方法及工器具的使用</p> <p>2.1.3 拉线、钢丝绳套制作标准</p>
	2.2 配电线路检修	<p>2.2.1 能协助直线杆绝缘子的安装及更换</p> <p>2.2.2 能协助瓷横担的安装及更换</p>	<p>2.2.1 直线杆绝缘子的安装及更换的要求及方法</p> <p>2.2.2 瓷横担的安装及更换的要求及方法</p>
	2.3 输电线路检测	<p>2.3.1 能使用接地电阻表进行杆塔接地电阻的测量</p> <p>2.3.2 能使用绝缘电阻表进行输电线路绝缘测量</p> <p>2.3.3 能使用手持红外热成像设备对导线接头等部件进行红外检测</p>	<p>2.3.1 接地电阻表的测量原理及使用</p> <p>2.3.2 绝缘电阻表的测量原理及使用</p> <p>2.3.3 红外成像仪的检测原理及使用</p>
	2.4 配电线路及设备检测	<p>2.4.1 能使用万用表测量电压、电流、电阻</p> <p>2.4.2 能使用绝缘电阻表进行避雷器绝缘电阻测量</p> <p>2.4.3 能使用手持红外热成像设备对导线接头等部件进行红外测温</p>	<p>2.4.1 万用表的测量原理及使用</p> <p>2.4.2 红外成像仪的检测原理及使用</p> <p>2.4.3 电力设备试验检修规程红外测温知识</p>
3. 安全管理	3.1 紧急救护	<p>3.1.1 能使用心肺复苏法进行触电急救</p> <p>3.1.2 能进行创伤急救</p>	<p>3.1.1 紧急救护的步骤、原则</p> <p>3.1.2 心肺复苏法</p> <p>3.1.3 创伤救护的方法</p>
	3.2 安全工器具使用	<p>3.2.1 能使用个人安全防护用具保障人身安全</p> <p>3.2.2 能使用安全工器具进行操作</p> <p>3.2.3 能对安全工器具进行检查</p>	<p>3.2.1 个人安全防护用具的检查项目和使用方法</p> <p>3.2.2 安全工器具的使用方法和注意事项</p> <p>3.2.3 安全工器具完整性检查及试验周期检查</p>

3.2.2 四级/中级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 输配电线路基础运维与检修操作	1.1 输电线路巡视	1.1.1 能完成输电线路故障巡视作业并查明故障原因 1.1.2 能完成输电线路防污闪、防汛、防风、防山火等人工特殊巡视作业	1.1.1 故障巡视作业内容 1.1.2 防污闪、防汛、防风、防山火等专项巡视作业内容及要求
	1.2 配电线路及设备巡视	1.2.1 能掌握配电线路日常及特殊巡视作业要求 1.2.2 能识别线路及设备隐患和缺陷 1.2.3 能掌握配电台区日常巡视作业要求	1.2.1 配电线路日常及特殊巡视的作业要求 1.2.2 隐患和缺陷的类别和定级方法 1.2.3 配电台区巡视要求
	1.3 输电线路通道维护	1.3.1 能识别线路附近潜在的、可能造成线路故障的外部隐患 1.3.2 能对线路附近的外部隐患进行处理	1.3.1 输电线路防外力破坏管理规定 1.3.2 线路附近外力施工安全技术交底内容及处理流程
	1.4 配电线路通道维护	1.4.1 能对通道内的施工方进行安全交底及下发《安全隐患整改通知书》 1.4.2 能使用高空作业设备对通道内高杆植被进行修枝处理	1.4.1 架空配电线路运行规程及外部隐患处理知识 1.4.2 高空作业修枝作业方法及要求
	1.5 输电带电作业进出强电场	1.5.1 能采用软梯法、平梯法进出常规型输电线路强电场 1.5.2 能采用吊篮法、秋千法常规型输电线路强电场 1.5.3 能采用“跨二短三”法进出 220kV 及以上电压等级输电线路强电场	1.5.1 采用软梯法、平梯法安全、进出输电线路强电场动作要领、技术要求 1.5.2 采用吊篮法、秋千法安全、进出输电线路强电场动作要领、技术要求 1.5.3 采用“跨二短三”法安全、进出 220kV 及以上电压等级输电线路强电场动作要领、技术要求 1.5.4 输电带电作业基本原理和操作方法
	1.6 配电带电作业进出作业工位	1.6.1 能采用绝缘斗臂车进出作业工位 1.6.2 能采用绝缘平台进出作业工位	1.6.1 绝缘斗臂车进出作业工位 1.6.2 能采用绝缘平台进出作业工位 1.6.3 配电带电作业基本原理和操作方法
2. 线路检修与检测	2.1 输电线路检修	2.1.1 能对输电线路直线（杆）塔单片绝缘子进行更换 2.1.2 能使用缠绕法修补导线、光缆 2.1.3 能对输电线路金具、附件、塔材等进行安装更换 2.1.4 能对 500kV 及以上电压等级的输电线路进行走线检查	2.1.1 绝缘子的型号、检测、更换方法及工器具的使用 2.1.2 导线线修补标准及方法 2.1.3 金具、附件、塔材等部件安装更换的方法及质量标准 2.1.4 输电线路走线检查内容
	2.2 配电线路检修	2.2.1 能进行配电线路耐张绝缘子的安装及更换 2.2.2 能进行耐张线夹的安装及更换 2.2.3 能进行拉线上、下把制作	2.2.1 配电线路耐张绝缘的安装及更换的要求及方法 2.2.2 耐张线夹安装及更换的要求及方法 2.2.3 拉线上、下把制作及更换的要

			求及方法
	2.3 输电线路带电检修	2.3.1 能带电更换输电线路导线间隔棒、防振锤 2.3.2 能带电更换输电线路架空地线金具 2.3.3 能使用预绞丝带电修补导线	2.3.1 带电更换导线间隔棒和防振垂的要求 2.3.2 带电更换架空地线金具的标准及方法 2.3.3 导线修补的要求 2.3.3 输电带电作业技术标准知识 2.3.4 输电带电作业安全技术措施、安全注意事项 2.3.5 输电带电作业基本的力学、安全距离、组合间隙的计算

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 线路检修与检测	2.4 配电线路带电检修	2.4.1 能带电更换避雷器 2.4.2 能带电断、接边相引流线 2.4.3 能带电断、接边相柱上开关、引流线 2.4.4 能使用钳形电流表对配电台区进行负荷测量	2.4.1 带电更换避雷器的安全注意事项、作业流程及作业方法 2.4.2 带电断、接引流线的安全注意事项、作业流程及作业方法 2.4.3 带电断、接边相柱上开关、引流线注意事项、作业流程及作业方法 2.4.4 绝缘电阻表的测量原理及使用方法 2.4.3 配电带电作业技术标准知识 2.4.4 配电带电作业安全技术措施、安全注意事项 2.4.5 配电带电作业基本的力学、安全距离、组合间隙的计算
	2.5 输电线路检测	2.5.1 能使用经纬仪或全站仪进行输电线路对地距离测量 2.5.2 能使用经纬仪或全站仪进行树木与输电线路导线净空距离测量	2.5.1 经纬仪或全站仪的测量原理、使用方法 2.5.2 使用经纬仪或全站仪测量距离的方法
	2.6 配电线路及设备检测	2.6.1 能使用接地电阻表进行杆塔及台区接地电阻测量 2.6.2 能使用绝缘电阻表进行线路绝缘测量	2.6.1 接地电阻表的测量原理及使用 方法 2.6.2 绝缘电阻表的测量线路绝缘的原理
3. 安全管理	3.1 安全工器具使用	3.2.1 能使用验电器 3.2.2 能安装接地线	3.2.1 安全工器具的管理、试验规定 3.2.2 安全工器具的日常维护管理规定及保养方法
	3.2 安全工器具维护、保养	3.2.1 能规范管理安全工器具 3.2.2 能对安全工器具进行日常维护	3.2.1 安全工器具的管理、试验规定 3.2.2 安全工器具的日常维护管理规定及保养方法

3.2.3 三级/高级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 输配电线路基础运	1.1 输电线路巡视	1.1.1 能操作无人机进行输电线路日常巡视	1.1.1 架空输电线路无人机巡检相关规定及要求

维与检修操作		1.1.2 能操作无人机进行输电线路故障缺陷查找 1.1.3 能操作无人机进行防污闪、防汛、防风、防山火等特殊巡视	1.1.2 无人机巡检输电线路故障缺陷查找方法
	1.2 配电线路巡视	1.2.1 能开展环网柜、开闭所、箱式开关及电缆分支箱日常巡视作业 1.2.2 能根据环网柜、开闭所、箱式开关及电缆分支箱日常巡视作业内容识别设备隐患和缺陷 1.2.3 能根据线路故障巡视的作业内容对故障线路进行巡视并查找出线路故障 1.2.4 能根据防污、防汛、防风、防山火等专项内容开展相应巡视工作	1.2.1 《架空配电线路及设备运行规程》 1.2.2 线路差异化巡视策略、设备风险评估管理办法 1.2.3 配电设备日常巡视基本要求 1.2.4 故障线路巡视注意事项及要求 1.2.5 特殊专项巡视基本要求
	1.3 输配电线路通道维护	1.3.1 能对保护区内山火、涉电公共安全隐患等特殊区段提出运维防治措施 1.3.2 能对危及杆塔的地质灾害隐患提出防治措施	1.3.1 特殊区段运维管控要求 1.3.2 输配电线路地质灾害应急及防控措施
	1.4 输电线路带电作业	1.4.1 能采用平梯法、秋千法、吊篮等方法进出输电线路强电场 1.4.2 能采用电动升降装置安全进出强电场	1.4.1 平梯法、秋千法、吊篮进出电场要求 1.4.2 电动升降装置使用要求

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 输配电线路基础运维与检修操作	1.5 配电线路带电作业	1.5.1 能对配电带电作业线路进行验电 1.5.2 能进行绝缘遮蔽	1.5.1 验电的要求 1.5.2 绝缘遮蔽原则
2. 线路检修与检测	2.1 输电线路检修	2.1.1 能对输电线路整串绝缘子进行更换 2.1.2 能使用修补管修补导、地线 2.1.3 能对输电线路引流板或连接线夹发热缺陷进行处理 2.1.4 能进行输电线路导、地线的压接操作	2.1.1 引流板处理方法及标准 2.1.2 导、地线压接操作的技术标准及要求
	2.2 配电线路检修	2.2.1 能进行 10kV 横担安装和更换 2.2.1 能进行 10kV 绝缘子串安装和更换	2.2.1 横担安装和更换的规范及方法 2.2.2 绝缘子串安装和更换方法
	2.3 输电线路带电检修	2.3.1 能带电处理引流线夹发热 2.3.2 能带电更换耐张（杆）塔绝缘子串中间单片绝缘子 2.3.3 能带电修补架空地线断股 2.3.4 能带电更换输电线路直线绝缘子及安装避雷器 2.3.5 能带电安装在线监测装置	2.3.1 引流线夹发热处理要求 2.3.2 耐张单片绝缘子更换注意事项及作业流程 2.3.3 架空地线修补标准及方法 2.3.4 带电更换直线整串绝缘子及避雷器的方法及工器具的使用 2.3.5 带电安装在线监测装置的事项及作业流程 2.4.6 输电带电作业常用绝缘材料的种类、性能、试验知识 2.4.7 输电带电作业工器具、装备、

			防护用品、常用仪器仪表的使用、保管及试验要求
	2.4 配电线路带电检修	2.4.1 能带电断、接中相引流线 2.4.2 能带电更换耐张绝缘子 2.4.3 能带电接入旁路系统作业（综合作业法） 2.4.4 能带电退出旁路系统作业（综合作业法）	2.4.1 断、接中相引流线的注意事项、作业流程及作业方法 2.4.2 更换耐张绝缘子的安全注意事项、作业流程及作业方法 2.4.3 旁路系统接入的注意事项、作业流程 2.4.4 旁路系统退出的注意事项、作业流程 2.4.5 配电带电作业常用绝缘材料的种类、性能、试验知识 2.4.6 配电带电作业工器具、装备、防护用品、常用仪器仪表的使用、保管及试验要求
	2.5 输电线路检测	2.5.1 能使用绝缘电阻表核对线路相序 2.5.2 能使用经纬仪或全站仪进行输电线路交叉跨越距离的测量 2.5.3 能使用经纬仪或全站仪进行输电线路铁塔、横担倾斜度测量	2.5.1 输电线路相序核对的方法及流程 2.5.2 能使用经纬仪或全站仪进行输电线路交叉跨越距离的测量 2.5.3 铁塔、横担倾斜度的测量方法
	2.6 配电线路及设备检测	2.6.1 能进行配电变压器调压 2.6.2 能使用直流电阻仪进行配电变压器直流电阻测量 2.6.3 能对异常红外测温数据进行缺陷定级及原因分析	2.6.1 配电变压器调压要求 2.6.2 直流电阻仪工作原理及使用方法 2.6.3 红外成像仪的检测原理及使用方法
3. 安全管理	3.1 安全技术交底	3.1.1 能对输、配电及带电设备检修现场进行勘察 3.1.2 能对施工、检修进行现场安全技术交底	3.1.1 电气工作票管理规定 3.1.2 电气工作票技术规范 3.1.3 电气工作票实施规范
	3.2 现场风险辨识	3.2.1 能辨识检修现场的作业风险 3.2.2 能辨识检修、外力事件可能导致的设备风险	3.2.1 作业风险评估的方法及评级 3.2.2 设备风险评估的方法
	3.3 两票实施及管理	3.3.1 能选用、填写线路各种工作票并办理实施 3.3.2 能布置输、配电线路及带电设备作业现场的安全措施	3.3.1 两票管理规定 3.3.2 线路工作安全措施知识

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 安全管理	3.4 作业文件管理	3.4.1 能编制作业指导书 3.4.2 能编制施工方案	3.4.1 作业指导书编制的要求 3.4.2 施工方案编制原则及要求
4. 工程验收	4.1 输电线路工程质量验收	4.1.1 能掌握隐蔽工程验收、中间验收、竣工验收的验收相关内容 4.1.2 能根据验收规范对土石方、基础、接地工程进行验收 4.1.3 能对验收发现问题提出整改意见	4.1.1 架空输电线路设计规范 4.1.2 架空输电线路施工及验收规范 4.1.3 架空输电线路施工质量检验及评定规程

	4.2 配电工程质量验收	4.2.1 能对杆塔、金具等部件验收并提出整改意见 4.2.2 能进行配电低压柜（箱）的验收 4.2.3 能进行 10kV 架空绝缘配电线路竣工验收 4.2.4 能进行配电自动化设备现场验收	4.2.1 配电工程质量验收要求 4.2.2 配电工程质量评定标准
	4.3 输电线路验收方案编制	4.3.1 能编写土石方、基础、接地工程验收方案 4.3.2 能根据验收方案组织土石方、基础、接地工程验收	4.3.1 工程验收方案编制标准及要求 4.3.2 工程验收流程及内容
	4.4 配电线路竣工资料验收	4.4.1 能对竣工资料内容的性、完整性、一致性进行检查 4.4.2 能对电子化档案移交内容的性、完整性、一致性进行检查 4.4.3 能规范管理竣工资料档案	4.4.1 项目资料检查要求 4.4.2 项目管理办法及规定

3.2.4 二级/技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 线路检修与检测	1.1 输电线路检修	1.1.1 能编写、审查输电线路检修（抢修）方案 1.1.2 能组织实施 500kV 及以上电压等级输电线路整串绝缘子的更换 1.1.3 能组织对输电线路弧垂进行调整 1.1.4 能对输电线路锈蚀拉线装置进行更换 1.1.5 能组织实施应急抢修工作的开展	1.1.1 检修（抢修）方案的编写标准及要点 1.1.2 绝缘子的型号、检测、更换方法及工器具的使用 1.1.3 弧垂观测、调整的方法 1.1.4 锈蚀拉线装置的制作及更换方法 1.1.5 紧急缺陷的处理要求、紧急抢修工作票
	1.2 配电线路检修	1.2.1 能编写线路大型检修及抢修施工方案 1.2.2 能对配电线路锈蚀拉线装置进行更换	1.2.1 《电力安全工作规程》 1.2.2 《架空配电线路及设备运行规程》知识 1.2.3 施工方案的编制要求 1.2.4 运行线路设备的质量标准 1.2.5 锈蚀拉线装置的制作及更换方法
	1.3 输电线路带电检修	1.3.1 能带电更换耐张绝缘子串端头绝缘子 1.3.2 能组织带电更换输电线路直线整串绝缘子 1.3.3 能带电更换 500kV 及以上电压等级交、直流输电线路耐张单片绝缘子，并进行受力计算以及工具选用	1.3.1 端头绝缘子更换要求 1.3.2 直线整串绝缘子更换的要求 1.3.3 更换 500kV 及以上电压等级交、直流输电线路耐张单片绝缘子受力计算方法以及更换方法、工器具使用 1.3.4 输电带电作业工具、装备和设备的技术要求知识

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 线路检修	1.4 配电线路	1.4.1 能使用绝缘操作杆带电更换避雷器	1.4.1 采用绝缘操作杆带电更换避雷

修与检测	带电检修	<p>1.4.2 能使用绝缘手套作业法带电调整耐张段导线弛度</p> <p>1.4.3 能使用绝缘手套作业法带电更换直线杆</p> <p>1.4.4 能带电进行移动发电转供系统接入与退出（综合作业法）</p>	<p>器的安全注意事项、作业流程及作业方法</p> <p>1.4.2 采用绝缘手套作业法带电调整耐张段导线弛度的安全注意事项、作业流程及作业方法</p> <p>1.4.3 采用绝缘手套作业法带电更换直线杆的安全注意事项、作业流程及作业方法</p> <p>1.4.4 移动发电转供系统接入与退出的安全注意事项、作业流程及作业方法</p> <p>1.4.5 输电带电作业工具、装备和设备的技术要求知识</p>
	1.5 输电线路检测	<p>1.5.1 能使用经纬仪或全站仪对输电线路杆塔基础进行定位（分坑）测量</p> <p>1.5.2 能使用经纬仪或全站仪采用档端法进行架空输电线路弧垂测量</p>	<p>1.5.1 杆塔基础定位（分坑）测量方法</p> <p>1.5.2 架空输电线路弧垂测量方法（档端法）</p>
	1.6 配电线路检测	<p>1.6.1 能进行断路器回路电阻试验</p> <p>1.6.2 能进行变压器复杂故障检测</p>	<p>1.6.1 断路器回路电阻测试仪的原理及使用方法</p> <p>1.6.2 变压器故障检测方法</p>
2. 工程验收	2.1 输电线路工程质量验收	<p>2.1.1 能根据验收规范进行杆塔、架线工程验收</p> <p>2.1.2 能对杆塔、架线工程验收发现问题提出整改意见</p> <p>2.1.3 能对隐蔽工程实施质量进行监督并验收</p> <p>2.1.4 能对杆塔部件、材料到货验收</p> <p>2.1.5 能对新建架空输电线路启动投产进行判断</p>	<p>2.1.1 GB 50545《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》</p> <p>2.1.2 GB 50233《110kV～750kV 架空输电线路施工及验收规范》</p> <p>2.1.3 DL/T 5168《110kV～750kV 架空输电线路施工质量检验及评定规程》</p> <p>2.1.4 DL/T 5279《输变电工程达标投产验收规程》</p> <p>2.1.5 生产项目验收及启动投产管理知识</p>
	2.2 配电线路工程质量验收	<p>2.2.1 能对杆塔、金具等部件验收并提出整改意见</p> <p>2.2.2 能进行配电低压柜（箱）的验收</p> <p>2.2.3 能进行10kV 架空绝缘配电线路竣工验收</p> <p>2.2.4 能进行配电自动化设备现场验收</p>	<p>2.2.1 杆塔、金具等部件验收要求</p> <p>2.2.2 配电低压柜（箱）验收要求</p> <p>2.2.3 10kV 架空绝缘配电线路竣工验收要求</p>
	2.3 输电线路验收方案编制	<p>2.3.1 能编写、审查杆塔、架线工程验收方案</p> <p>2.3.2 能根据杆塔、架线工程验收方案组织工程验收</p>	<p>2.3.1 工程验收方案编制标准及要求</p> <p>2.3.2 工程验收流程及内容</p>
	2.4 配电线路竣工资料验收	<p>2.4.1 能对竣工资料内容的性、完整性、一致性进行检查</p> <p>2.4.2 能对电子化档案移交内容的性、完整性、一致性进行检查</p> <p>2.4.3 能规范管理竣工资料档案</p>	<p>2.4.1 项目资料检查要求</p> <p>2.4.2 项目管理办法及规定</p>
3. 安全管	3.1 工作票审	3.1.1 能审核工作票的内容是否、规范	3.1.1 电气工作票管理规定

理	核	3.1.2 能对安全技术交底内容完备性、性进行检查审核 3.1.3 能检查所布置的检修现场安全措施是否完备	3.1.2 电气工作票技术规范（线路部分） 3.1.3 电气工作票实施规范（线路部分）
---	---	--	--

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 安全管理	3.2 现场风险管控	3.2.1 能对检修现场存在的作业风险及危险点提出管控措施 3.2.2 能对可能导致的设备及电网风险等事件提出防范措施	3.2.1 作业风险管控措施 3.2.2 设备、电网风险等管控技术措施
4. 技术管理及培训	4.1 技术管理	4.1.1 能对设备运维状况进行分析，并编制运行分析报告 4.1.2 能对线路事故事件、电网风险等进行分析，并审查相应技术报告 4.1.3 能对运维中出现的技术难题进行分析，并制订解决方案 4.1.4 能对新建线路可行性研究方案、施工图纸进行审查并提出改进意见 4.1.5 能对旧线路改造提出立项需求及改造方案	4.1.1 设备运维及电力事故事件分析知识 4.1.2 线路设计、施工、反事故措施
	4.2 技能培训及指导	4.2.1 能对高级工及以下技能等级人员进行技能培训 4.2.2 能制订培训大纲、编制培训计划 4.2.3 能组织开展技能竞赛 4.2.4 能对运维工作进行指导 4.2.5 能对电力相关施工方案进行审核 4.2.6 能编制、审核作业指导书	4.2.1 培训项目组织及策划 4.2.2 培训大纲、计划的编制要求 4.2.3 班组业务类规程规范、输电行业标准 4.2.4 作业指导书的编制、审核

3.2.5 一级/高级技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 线路检修与检测	1.1 输电线路检修	1.1.1 能进行输电线路应急抢修塔的组立 1.1.2 能组织实施输电线路导（地）线、光缆的更换 1.1.3 能组织实施输电线路直线塔倒塔（抢修）作业	1.1.1 应急抢修塔的组立方法、流程及风险关键点的管控要求 1.1.2 导地线、光缆的更换方法、流程及风险关键点的管控要求 1.1.3 大型检修（抢修）、复杂作业风险管控要求及架空输电线路施工及验收规范
	1.2 配电线路检修及更换	1.2.1 能实施配电线路大型检修及抢修复杂作业 1.2.2 能进行频繁跳闸（高故障）线路的故障分析及提出治理方案	1.2.1 电力安全工作规程 1.2.2 架空配电线路及设备运行规程

	1.3 输电线路带电检修	<p>1.3.1 能组织输电线路大型检修、复杂作业的开展</p> <p>1.3.2 能组织带电更换输电线路耐张塔导线线夹</p> <p>1.3.3 能组织输电线路悬垂绝缘子及耐张绝缘子更换</p> <p>1.3.4 能组织输电线路引流线夹断裂进行带电修复</p>	<p>1.3.1 大型检修、复杂作业风险管控要求及架空输电线路施工及验收规范</p> <p>1.3.2 输电线路耐张塔带电更换子导线线夹更换方法及压接标准</p> <p>1.3.3 输电线路悬垂绝缘子串及耐张绝缘子串的安全注意事项、作业流程及作业方法</p> <p>1.3.4 输电线路引流线夹断裂进行修复方法、流程及风险关键点的管控要求</p>
--	--------------	---	---

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 线路检修与检测	1.4 配电线路带电检修	<p>1.4.1 能组织带电更换直线杆</p> <p>1.4.2 能组织带电将直线杆改为耐张杆</p> <p>1.4.3 能组织带电将直线杆改为终端杆</p> <p>1.4.4 能组织采用“综合作业法”带负荷断、接跌落式熔断器、隔离开关和断路器</p> <p>1.4.5 能带电检修环网柜作业</p>	<p>1.4.1 带电更换直线杆的安全注意事项、作业流程及作业方法</p> <p>1.4.3 带电将直线杆改为终端杆的安全注意事项、作业流程及作业方法</p> <p>1.4.4 “综合作业法”带负荷断、接跌落式熔断器、隔离开关和断路器的安全注意事项、作业流程及作业方法</p> <p>1.4.5 环网柜带电检修的安全注意事项、作业流程及作业方法</p>
	1.5 输电线路检测	<p>1.5.1 能对异常红外测温数据进行原因分析</p> <p>1.5.2 能使用经纬仪或全站仪进行带位移矩形铁塔基础定位（分坑）测量</p> <p>1.5.3 能使用经纬仪或全站仪采用档外法进行架空输电线路弧垂测量</p>	<p>1.5.1 导线接头、合成绝缘子等部件异常发热原因分析</p> <p>1.5.2 带位移矩形铁塔基础定位（分坑）测量方法</p> <p>1.5.3 架空输电线路弧垂测量方法（档外法）</p>
	1.6 配电线路及设备检测	<p>1.6.1 能进行柱上自动化开关交流采样基本误差试验与过流速断试验</p> <p>1.6.2 能进行配电变压器无载调压</p>	<p>1.6.1 配网自动化开关成套设备试验要求</p> <p>1.6.2 变压器无载调压知识</p>
2. 安全管理	2.1 安全措施制定	<p>2.1.1 能对大型检修现场、复杂工况、特殊作业制定安全措施</p> <p>2.1.2 能编制线路故障、紧急缺陷应急处理方案</p> <p>2.1.3 能针对新技术、新设备、新工艺提出全面可行的安全注意事项</p>	<p>2.1.1 特殊、复杂工况作业安全措施的制定</p> <p>2.1.2 线路故障、紧急缺陷的原因分析及应急处理方案的编制</p> <p>2.1.3 新技术、新设备、新工艺安全注意事项</p>
	2.2 重大设备、人身风险防范措施制定	<p>2.2.1 能审查、修改反事故、火灾、地震等应急响应预案</p> <p>2.2.2 能审查、修改重大设备、人身风险防范应急演练方案并组织实施</p>	<p>2.2.1 事故、火灾、地震可能导致的设备事故事件分析</p> <p>2.2.2 应急预警与响应管理办法、应急预案与演练管理办法、应急管理规定</p>

3. 技术管理及培训	3.1 技术管理	<p>3.1.1 能研发、改进新技术、新工艺、新设备</p> <p>3.1.2 能实施开展各类创新（科技、职工技术、管理、QC等）项目</p> <p>3.1.3 能对输、配电线路及带电专业进行技术监督、安全监督</p>	<p>3.1.1 生产技术创新及应用</p> <p>3.1.2 创新项目开展的知识</p> <p>3.1.3 技术监督知识要求</p>
	3.2 技能培训及指导	<p>3.2.1 能对技师及以下等级的技能人员进行培训</p> <p>3.2.2 能进行培训项目的开发，制订培训标准，编制培训方案、课程并组织实施</p> <p>3.2.3 能对输、配电生产实践中产生的技术难题进行指导</p> <p>3.2.4 能运用新技术、新设备实施运维、检修作业并进行培训指导</p>	<p>3.2.1 培训项目组织及策划</p> <p>3.2.2 培训项目的开发技巧、培训教材的编写方法及教学</p> <p>3.2.3 输电行业标准、规程规范等知识</p> <p>3.2.4 新技术、新设备应用知识</p>

3.3 送配电线路工（送电线路直升机航检员）

3.3.1 五级/初级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 输电线路缺陷数据采集	1.1 望远镜及单反相机使用	<p>1.1.1 能使用防抖望远镜巡视线路</p> <p>1.1.2 能使用单反相机拍摄清晰的线路缺陷图片</p>	<p>1.1.1 防抖望远镜及单反相机使用方法</p> <p>1.1.2 防抖望远镜及单反相机工作原理</p> <p>1.1.3 防抖望远镜及单反相机保养注意事项</p> <p>1.1.4 单反相机组成结构、常用拍摄参数、拍摄模式</p>
	1.2 航巡设备检查、维护	<p>1.3.1 能完成作业前航巡设备地面检查工作</p> <p>1.3.2 能完成航巡设备航后检查及维护工作</p>	<p>1.3.1 航前地面检查标准、要点及内容</p> <p>1.3.2 航后设备检查、维护标准、要点及内容</p>
	1.3 航巡吊舱功能操作（含快捷键使用）	<p>1.3.1 能进行吊舱启动、关机操作</p> <p>1.3.2 能完成吊舱各项功能操作</p>	<p>1.3.1 吊舱启动、关机操作流程</p> <p>1.3.2 吊舱各项功能</p>
	1.4 输电线路红外、（紫外线）、可见光目视检查	<p>1.4.1 能完成 220kV 线路杆塔巡视红外、（紫外线）、可见光目视检查，完成缺陷数据采集、描述</p> <p>1.4.2 能完成 500kV 及以上线路巡视红外、（紫外线）、可见光目视检查，完成缺陷数据采集、描述</p>	<p>1.4.1 220kV 架空输电线路结构、运行标准、带电检测及缺陷管理内容</p> <p>1.4.2 500kV 及以上架空输电线路结构、运行标准、带电检测及缺陷管理内容</p> <p>1.4.3 红外、紫外线、可见光目视检查流程。</p> <p>1.4.4 红外、紫外、可见光巡检知识</p>
2. 激光扫描数据采集	2.1 激光扫描作业航前准备	<p>2.1.1 能完成航前激光扫描设备检查工作</p> <p>2.1.2 能完成航前激光扫描设备调试工作</p>	<p>2.1.1 航前激光扫描设备知识</p> <p>2.1.2 航前激光扫描设备调试知识</p>

	2.2 激光扫描数据采集设备参数监控	2.2.1 能完成激光扫描设备数据采集 2.2.2 能完成激光扫描设备参数监控	2.2.1 激光扫描设备数据采集 2.2.2 激光设备数据采集参数监控内容
3. 相关技能	3.1 计算机应用	3.1.1 能使用 Word 办公软件编辑文档 3.1.2 能使用 Excel 办公软件完成数据文档整理、分析	3.1.1 Word 办公软件文档编辑、基础排版、打印等操作方法 3.1.2 Excel 数据清单管理、公式与函数使用、图表生成、数据透视表等操作
	3.2 紧急救护	3.2.1 能使用心肺复苏法进行急救处理 3.2.2 能进行创伤、烧伤、冻伤等急救处理	3.2.1 紧急救护法 3.2.2 人员触电、创伤、烧伤、溺水、高温中暑、有害气体中毒、冻伤、动物咬伤等急救方法

3.3.2 四级/中级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 输电线路缺陷数据采集	1.1 直升机巡检前准备	1.1.1 直升机飞行前准备 1.1.2 巡视作业前准备	1.1.1 查勘现场，了解线路走向、特殊地形、地貌及气象情况 1.1.2 向线路途经地区的空军、民航相关部门申请航线报批

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 输电线路缺陷数据采集	1.1 直升机巡检前准备		1.1.3 提前了解作业现场当天的气象情况，依据 CCAR-91 R2 规定，决定是否进行飞行巡视作业，并向当地空管部门联系，申请放飞许可 1.1.4 收集被巡线路资料，包括杆塔明细表、外绝缘台账、杆塔经纬度坐标等，进行航图绘制和领航计算 1.1.5 根据线路巡检要求，依选择直升机机型和机载仪器设备配置，并制订直升机巡视计划，确定巡视方式和重点 1.1.6 直升机电力巡视作业技术知识
	1.2 舱内操作设备安装、调试	1.2.1 能完成常用的 AS-350、Bell206、Bell407 等直升机机型舱内操作平台安装 1.2.2 能完成常用的 AS-350、Bell206、Bell407 等直升机机型舱内操作平台调试	1.2.1 常用的 AS-350、Bell206、Bell407 等直升机机型舱内操作平台安装程序 1.2.2 常用的 AS-350、Bell206、Bell407 等直升机机型设备调试内容及标准
	1.3 输电线路红外、可见光巡视检查	1.3.1 能完成配电线路杆塔巡视红外、可见光巡视检测，完成缺陷数据采集、描述 1.3.2 能完成 110kV 及以上输电线路杆塔巡视红外、可见光巡视检测，完成缺陷数据采集、描述 1.3.3 能应用机载红外热成像仪完成对送电线路的测试	1.3.1 稳像仪、照相机、摄像机等可见光设备、机载红外仪使用方法 1.3.2 稳像仪、照相机、摄像机等可见光设备、机载红外仪组成结构、常用拍摄参数、拍摄模式 1.3.3 稳像仪、照相机、摄像机等可见光设备、机载红外仪保养注意事项 1.3.4 架空配电线路结构、运行标准、带电检测及缺陷管理内容

			<p>1.3.5 应用稳像仪、照相机、摄像机等可见光设备对线路本体、辅助设施及线路走廊进行巡视并记录相关信息</p> <p>1.3.6 应用红外热成像仪对导线连接点、线夹、绝缘子等部件进行温度检测并记录相关信息</p> <p>1.3.7 可见光巡视检查及红外温度检测内容、检查流程及缺陷标准</p> <p>1.3.8 机载红外热成像仪测试送电线路的步骤及注意事项</p>
	1.4 输电线路紫外光巡视检查	<p>1.4.1 能应用机载紫外仪完成配电线路及杆塔紫外光巡视检查，完成缺陷数据采集、描述</p> <p>1.4.2 能应用机载紫外仪完成 110kV 及以上输电线路杆塔线路及杆塔紫外光巡视，完成缺陷数据采集、描述</p> <p>1.4.3 能应用机载紫外仪完成对送电线路的测试</p>	<p>1.4.1 机载紫外仪使用方法；</p> <p>1.4.2 机载紫外仪组成结构、常用拍摄参数、拍摄模式</p> <p>1.4.3 机载紫外仪保养注意事项</p> <p>1.4.4 应用紫外成像仪对导线、绝缘子和金具等部件进行电晕检测并记录相关信息</p> <p>1.4.5 紫外光电晕检测内容、检查流程及缺陷标准</p> <p>1.4.6 机载紫外仪测试送电线路的步骤及注意事项</p>
2. 激光扫描数据采集	2.1 激光扫描作业航前准备	<p>2.1.1 能完成航前激光扫描设备检查工作</p> <p>2.1.2 能完成航前激光扫描设备调试工作</p>	<p>2.1.1 机载激光雷达系统使用方法</p> <p>2.1.2 机载激光雷达系统组成结构、常用拍摄参数、拍摄模式</p> <p>2.1.3 机载激光雷达系统保养注意事项</p> <p>2.1.4 航前设备检查、调试内容及调试标准</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 激光扫描数据采集	2.2 激光扫描数据采集设备参数监控	<p>2.2.1 能对激光扫描设备数据采集参数监控</p> <p>2.2.2 能对飞行速度、飞行高度、点云强度信息、时间同步、偏航控制异常处理</p>	<p>2.2.1 激光设备数据采集参数监控内容</p> <p>2.2.2 飞行速度、飞行高度、点云强度信息、时间同步、偏航控制等异常处理方法</p>
3. 相关技能	3.1 计算机应用	<p>3.1.1 能使用 PowerPoint 办公软件制作演示文稿</p> <p>3.1.2 能使用计算机提取数据</p>	<p>3.1.1 PowerPoint 办公软件应用，包括幻灯片模板使用、创建与编辑幻灯片、幻灯片图形、文字、多媒体文件插入、幻灯片放映操作</p> <p>3.1.2 提取影像等数据</p>
	3.2 软件分析应用	<p>3.2.1 能使用红、紫外光分析软件完成数据分析</p> <p>3.2.2 能根据红、紫外光分析软件将分析成果形成报告</p> <p>3.2.3 能使用激光雷达分析软件完成数据分析、报告整理</p>	<p>3.2.1 红、紫外光分析软件处理红外光热图知识</p> <p>3.2.2 缺陷判定及缺陷和隐患归类统计知识</p> <p>3.2.3 激光雷达分析软件分别处理激光点云数据，并对缺陷进行判定，将发现的缺陷和隐患归类统计</p>

3.3.3 三级/高级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 输电线路缺陷数据采集	1.1 输电线路红外、紫外、可见光目视检查	1.1.1 能完成±800kV直线塔巡视红外、紫外、可见光目视检查，完成缺陷数据采集、描述 1.1.2 能完成±800kV耐张塔巡视红外、紫外、可见光目视检查，完成缺陷数据采集、描述	1.1.1 ±800kV架空输电线路结构、运行标准、带电检测及缺陷管理内容 1.1.2 ±800kV直线塔杆塔型式 1.1.3 ±800kV耐张塔杆塔型式 1.1.4 红外、紫外、可见光目视检查流程
2. 激光扫描数据	2.1 地面基站选址及数据采集	2.1.1 能选取标准合理的地面基站 2.1.2 能完成地面基站数据采集工作	2.1.1 地面基站选址标准 2.1.2 卫星定位原理 2.1.3 地面基站数据采集流程及设备操作
	2.2 激光扫描作业航前准备	2.2.1 能使用专业软件校正原始杆塔坐标 2.2.2 能完成导航文件制作	2.2.1 导航线制作流程 2.2.2 导航线文件格式 2.2.3 导航 par 文件制作工具及文件制作步骤
	2.3 激光扫描设备安装、调试	2.3.1 能按照标准完成激光扫描设备安装、系统调试 2.3.2 能按照标准完成激光扫描设备吊舱安装 2.3.3 能按照标准完成激光扫描设备线缆及舱内控制柜安装 2.3.4 能使用机载激光扫描系统测试送电线路	2.3.1 激光扫描设备安装、调试程序、要点及安装注意事项 2.3.2 激光扫描设备组成 2.3.3 激光扫描设备吊舱安装标准程序及安装注意事项 2.3.4 激光扫描设备系统组成、舱内控制柜安装方法及设备线缆连接 2.3.5 机载激光扫描系统测试送电线路的步骤及注意事项
	2.4 激光扫描数据采集设备参数监控	2.4.1 能对激光扫描设备数据采集参数进行监控 2.4.2 能完成激光扫描设备数据采集期间设备参数监控工作	2.4.1 激光设备数据采集参数监控内容 2.4.2 飞行速度、飞行高度、点云强度信息、时间同步、偏航控制，监控指标及异常处理方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 相关技能	3.1 班组安全管理	3.1.1 能完成班组日常安全管理 3.1.2 能完成班组日常质量管理	3.1.1 班组安全管理、质量管理基本知识及安全性评价、风险分析及班组安全生产奖惩考核内容
	3.2 软件应用	3.2.1 能使用红外、紫外分析软件 3.2.2 能对缺陷等级进行判定	3.2.1 用红外、紫外分析软件 3.2.1 缺陷等级判定要求

3.3.4 二级/技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 激光扫描数据采集	1.1 激光扫描数据现场处理	1.1.1 能完成 POS 数据现场解算工作 1.1.2 能现场完成相应激光扫描设备采集	1.1.1 POS 数据现场解算流程 1.1.2 POS 软件使用；IMU/GNSS

		<p>的原始数据解算，生成点云文件</p> <p>1.1.3 能使用相应软件完成点云数据快速分类及交互处理</p> <p>1.1.4 能使用相关软件完成现场航摄像片数据质量检查</p>	<p>数据联合解算流程</p> <p>1.1.3 点云数据生成及检查标准</p> <p>1.1.4 原始数据解算软件</p> <p>1.1.5 点云分类标准、点云交互处理方法及点云快速分类软件的使用</p> <p>1.1.6 航摄相片数据质量检查标准</p> <p>1.1.7 航摄相片影像重叠度检查标准</p> <p>1.1.8 数字摄影测量基础知识</p>
	1.2 输电线路激光扫描建模	<p>1.2.1 能完成输电线路通道点云精细分类</p> <p>1.2.2 能完成输电线路瞬时工况分析报告制作及检查</p>	<p>1.2.1 点云精细分类标准</p> <p>1.2.2 点云数据处理软件使用</p> <p>1.2.3 输电线路瞬时工况分析报告制作流程</p> <p>1.2.4 输电线路导线对地距离及交叉跨越标准</p> <p>1.2.5 报告制作软件使用及报告检查标准</p> <p>1.2.6 直升机三维激光扫描等作业技术知识</p>
2. 相关技能	2.1 班组管理	<p>2.1.1 能组织、实施班组培训工作</p> <p>2.1.2 能对直升机输电线路巡检档案建立</p>	<p>2.1.1 企业培训基本知识</p> <p>2.1.2 班组培训的任务、要求及内容</p> <p>2.1.3 现场（在岗）培训的基本方法</p> <p>2.1.4 班组培训方案制定、组织实施及质量保证内容</p> <p>2.1.5 巡检档案建立要求</p>
	3.1 计算机应用	<p>3.1.1 能完成计算机保密安全设置及信息保密工作</p> <p>3.1.1 能利用计算机对直升机巡检数据进行分析</p>	<p>3.1.1 信息安全基本常识</p> <p>3.1.2 计算机网络结构</p> <p>3.1.3 计算机病毒、防火墙、网络入侵知识</p> <p>3.1.4 直升机巡检数据分析知识</p>
3. 基本技能	3.2 传授技艺	<p>3.2.1 能叙述企业培训的流程和质量要求</p> <p>3.2.2 能组织班组现场技术技能培训</p> <p>3.2.3 能按照要求开展师带徒工作</p>	<p>3.2.1 企业培训的基本概念、作用和方法</p> <p>3.2.2 班组培训的基本任务、内容、形式、目标等内容</p> <p>3.2.3 班组培训项目的培训目标、培训内容、培训方式等内容确定的方法</p> <p>3.2.4 组织班组现场培训的基本方法和技巧</p> <p>3.2.5 本单位师带徒的基本要求和相关政策及开展现场培训的基本方法</p>

3.3.5 一级/高级技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 激光扫描数据采集	1.1 激光扫描数据现场处理	<p>1.1.1 能完成现场快速报告制作</p> <p>1.1.2 能完成激光扫描设备故障排查、处理</p>	<p>1.1.1 快速报告制作流程及检查标准、快速报告制作软件使用</p> <p>1.1.2 激光扫描设备故障处理方法，</p>

			包括激光器、相机、网络、导航软件、POS 系统等故障排查、处理方法 1.1.3 设备系统结构
	1.2 激光扫描输电线路成果制作	1.2.1 能完成输电线路通道 DOM、DEM 切片操作 1.2.2 能完成输电线路交叉跨越分析 1.2.3 能完成输电线路模拟工况分析 1.2.4 能完成输电线路通道树木倒伏分析	1.2.1 输电线路通道三维展示系统基础数据制作流程。DOM、DEM 制作软件应用及制作流程，切片制作工具使用及成果检查标准 1.2.2 输电线路交叉跨越分析报告制作流程 1.2.3 输电线路模拟工况分析报告制作流程 1.2.4 输电线路通道树木倒伏分析报告制作流程 1.2.5 输电线路导线对地距离及交叉跨越标准 1.2.6 报告制作软件使用及检查标准
2. 激光扫描数据分析	2.1 激光扫描输电线路成果制作	2.1.1 能完成输电线路通道三维展示系统制作 2.1.2 能完成输电线路通道数据检查	2.1.1 输电线路通道三维展示系统制作流程 2.1.2 输电线路通道三维展示系统要素、制作工具使用及部署方法
	2.2 输电线路优化设计	2.2.1 能根据输电线路设计阶段各项技术标准完成航拍选线 2.2.2 能根据输电线路设计阶段各项技术标准移交航拍选线相应数据	2.2.1 航拍选线实务 2.2.2 输电线路设计知识，成果数字化交付标准
3. 直升机作业管理	3.1 机载作业平台、吊篮等作业管理	3.1.1 能使用机载作业平台、吊篮等对送电线路进行巡视检查维护、隐患排查 3.1.2 能使用机载作业平台、吊篮等对送电线路进行检修和带电作业。	3.1.1 机载作业平台、吊篮等对送电线路进行巡视检查内容、检查流程及缺陷标准 3.1.2 机载作业平台、吊篮等进行输电线路检修和带电作业方法、流程以及全过程的精准风险评估和管控
	3.2 直升机作业项目管理	3.1.1 能完成直升机作业项目实施前期调研、作业方案编写 3.1.2 能组织、实施直升机作业项目	3.1.1 直升机电力巡线、激光扫描输电线路等作业技术，作业机组运行流程及管理，项目风险分析内容及方法 3.1.2 直升机电力巡线、激光扫描输电线路等作业技术，作业机组运行流程及管理，项目实施全过程管理及项目实施风险管控
	3.3 数据成果管理	3.2.1 能完成直升机电力作业成果、数字化产品（缺陷图片、点云等）数据结构化管理 3.2.2 能完成数据质量检查和移交工作 3.2.3 能完成数据深入分析与挖掘工作，实现数据最大限度利用 3.2.4 能完成收集评价分析送电线路状态信息，管理技术资料	3.2.1 数据库知识，数据质量控制流程及检查标准，数据移交、保密管理等知识 3.2.2 数据统计分析方法，航巡缺陷分析报告编写内容，数据成果流转、管理等内容

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 基本技能	4.1 传授技艺	4.1.1 能组织培训项目开发和审核培训项目 4.1.2 能开发培训资源及培评标准	4.1.1 培训项目开发原理，培训项目开发的基本要求和流程，需求分析、项目设计与策划的方法，审核培训项目实施方案的重点和要求 4.1.2 培评标准开发要求
	4.2 文件编制	4.2.1 能编制本工种《现场标准化作业指导书》 4.2.2 能编制本工种相关的施工方案	4.2.1 现场标准化作业指导书要求 4.2.2 施工方案编制要求

4 权重表

4.1 送配电线路工（送配电线路架设工）

4.1.1 理论知识权重表

项目 \ 技能等级		五级/ 初级工 (%)	四级/ 中级工 (%)	三级/ 高级工 (%)	二级/ 技师 (%)	一级/ 高级技师 (%)
基本要求	职业道德	5	5	5	5	5
	基础知识	30	25	15	10	10
相关知识要求	识读图纸及技术资料	15	10	5	5	5
	线路复测	15	10	10	5	5
	基础施工	15	15	15	15	15
	杆塔组立	10	15	20	20	15
	放紧线	10	15	20	25	20
	技术管理	—	5	5	10	15
	培训指导	—	—	5	5	10
合计		100	100	100	100	100

4.1.2 技能要求权重表

项目 \ 技能等级		五级/ 初级工 (%)	四级/ 中级工 (%)	三级/ 高级工 (%)	二级/ 技师 (%)	一级/ 高级技师 (%)
技能要求	识读图纸及技术资料	15	15	10	10	5
	线路复测	20	20	15	10	10
	基础施工	25	20	15	10	10
	杆塔组立	20	20	25	25	25
	放紧线	20	20	25	30	25
	技术管理	—	5	5	10	15

	培训指导	—	—	5	5	10
合计		100	100	100	100	100

4.2 送配电线路工（送配电线路检修工）

4.2.1 理论知识权重表

项目		技能等级	五级/ 初级工 (%)	四级/ 中级工 (%)	三级/ 高级工 (%)	二级/ 技师 (%)	一级/ 高级技师 (%)
基本要求	职业道德		5	5	5	5	5
	基础知识		30	25	20	10	10
相关知识要求	输配电线路基础运维与检修操作		15	15	10	—	—
	线路检修与检测		35	35	25	20	30
	工程验收		—	—	20	20	—
	安全管理		15	20	20	20	25
	技术管理及培训		—	—	—	25	30
合计			100	100	100	100	100

4.2.2 技能要求权重表

项目		技能等级	五级/ 初级工 (%)	四级/ 中级工 (%)	三级/ 高级工 (%)	二级/ 技师 (%)	一级/ 高级技师 (%)
技能要求	输配电线路基础运维与检修操作		40	40	25	—	—
	线路检修与检测		50	50	45	55	55
	安全管理		10	10	15	15	15
	工程验收		—	—	15	15	—
	技术管理及培训		—	—	—	15	30
合计			100	100	100	100	100

4.3 送配电线路工（送电线路直升机航检员）

4.3.1 理论知识权重表

项目		技能等级	五级/ 初级工 (%)	四级/ 中级工 (%)	三级/ 高级工 (%)	二级/ 技师 (%)	一级/ 高级技师 (%)
基本要求	职业道德		5	5	5	5	5
	基础知识		25	25	20	10	5
相关知	输电线路缺陷数据采集		40	40	20	—	—

识要求	激光扫描数据采集	20	20	30	40	30
	相关技能	10	10	25	25	—
	激光扫描数据分析	—	—	—	—	25
	直升机作业管理	—	—	—	—	25
	基本技能	—	—	—	20	10
合计		100	100	100	100	100

4.3.2 技能要求权重表

项目		技能等级				
		五级/ 初级工 (%)	四级/ 中级工 (%)	三级/ 高级工 (%)	二级/ 技师 (%)	一级/ 高级技师 (%)
技能要 求	输电线路缺陷数据采集	40	40	35	—	—
	激光扫描数据采集	40	40	30	40	30
	激光扫描数据分析	20	20	35	40	—
	直升机作业管理	—	—	—	—	35
	相关技能	—	—	—	—	25
	基本技能	—	—	—	20	10
合计		100	100	100	100	100