

浙江省职业技能标准

职业编码：6-29-03-07

发电设备安装工

(2023 年版)

(征求意见稿)

浙江省人力资源和社会保障厅 制定

六、本《标准》业经浙江省人力资源和社会保障厅批准，自公布之日起施行。

发电设备安装工

浙江省职业技能标准

(2023 年版)

1 职业概况

1.1 职业名称

发电设备安装工^①

1.2 职业编码

6-29-03-07

1.3 职业定义

使用工具和设备，安装、调试汽轮机、水轮机、发电机组、光伏发电设备及辅助设备与系统的人员。

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、外，常温。

1.6 职业能力特征

具有一定的学习能力、计算能力、表达能力及沟通能力，具有良好的空间感和形体知觉，色觉、嗅觉正常，手指、手臂灵活，动作协调性强，能熟练、准确、稳定地完成操作。

1.7 普通受教育程度

初中毕业（或同等学历）。

^① 本职业包含汽轮机安装工、水轮机安装工、水轮发电机组安装工、风力发电机组安装工、光伏发电设备安装工 5 个工种。

1.8 培训参考学时

五级/初级工 200 标准学时，四级/中级工、三级/高级工 180 标准学时，二级/技师、一级/高级技师 160 标准学时。

1.9 职业技能鉴定要求

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) 累计从事本职业或相关职业^①工作 1 年（含）以上。
- (2) 本职业或相关职业学徒期满。

具备以下条件之一者，可申报四级/中级工：

(1) 取得本职业或相关职业五级/初级工职业资格证书后，累计从事本职业或相关职业工作 4 年（含）以上。

- (2) 累计从事本职业或相关职业工作 6 年（含）以上。

① 本职业或相关职业：管道工、机械设备安装工、电气设备安装工、管工、电力电气设备安装工、起重工、机修钳工、电工、汽轮机和水轮机检修工、电机检修工、机电设备维修工、装配钳工、汽轮机装配调试工、风电机组制造工，下同。

② 本专业或相关专业：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、火电厂热力设备安装、火电厂热工仪表安装与检修、火电厂热力设备运行与检修、光伏工程技术与应用、风力发电设备运行与维护、太阳能与沼气技术利用、水泵站机电设备安装与运行、水电站运行与管理、新能源装备运行与维护、机电技术应用、电气设备运行与控制、工业自动化仪表及应用、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、热能动力工程技术、太阳能光热技术与应用、光伏工程技术、风力发电工程技术、工业设备安装工程技术、水利水电工程技术、水电站设备安装与管理、机械制造及自动化、机械装备制造技术、机电设备技术、新能源装备技术、电力工程及自动化、热能动力工程、新能源发电工程技术、水利水电设备及自动化、轮机工程技术，下同。

(3) 取得技工学校本专业或相关专业毕业证书^②（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）；或取得经评估论证、以中级技能为培养目标的中等及以上职业学校本专业或相关专业毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）。

具备以下条件之一者，可申报三级/高级工：

(1) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书后，累计从事本职业或相关职业工作 5 年（含）以上。

(2) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书，并具有高级技工学校、技师学院毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）；或取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书，并具有经评估论证、以高级技能为培养目标的高等职业学校本专业或相关专业毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）。

(3) 具有大专及以上学历本专业或相关专业毕业证书，并取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书后，累计从事本职业或相关职业工作 2 年（含）以上。

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/高级工职业资格证书后，累计从事本职业或相关职业工作 4 年（含）以上。

(2) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格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 3 年（含）以上；或取得本职业或相关职业预备技师证书的技师学院毕业生，累计从事本职业或相关职业工作 2 年（含）以上。

具备以下条件者，可申报一级/高级技师：

取得本职业或相关职业二级/技师职业资格证书后，累计从事本职业或相关职业工作4年（含）以上。

1.9.2 鉴定方式

分为理论知识考试、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；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；综合评审主要针对技师和高级技师，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、技能考核和综合评审均实行百分制，成绩皆达60分（含）以上者为合格。职业标准中标注“★”的为涉及安全生产或操作的关键技能，如考生在技能考核中违反操作规程或未达到该技能要求的，则技能考核成绩为不合格。

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；技能考核中的考评人员为3人（含）以上单数；综合评审委员为3人（含）以上单数。

1.9.4 鉴定时间

理论知识考试时间不少于90min。技能考核时间：五级/初级工不少于90min、四级/中级工不少于120min、三级/高级工不少于150min、二级/技师不少于180min、一级/高级技师不少于180min。综合评审时间不少于30min。

1.9.5 鉴定场所设备

理论知识考试场所为标准教室。技能考核场所应有满足技能操作鉴定所需要的工地或场地；配备有发电设备安装工安装所需要的各种设备、仪器、工具、材料等，并符合环境保护、劳保、安全和消防等各项要求。

2 基本要求

2.1 职业道德

2.1.1 职业道德基本知识

(1) 职业道德与企业文化、企业竞争力的关系。

(2) 职业道德的基本概念、内涵特征。

(3) 本职业职业道德基本规范内容和要求。

2.1.2 职业守则

(1) 遵纪守法、爱岗敬业。

(2) 精益求精、勇于创新。

(3) 遵守规程、执行工艺。

(4) 爱护设备、安全操作。

(5) 保护环境、文明生产。

(6) 尊重科学、实事求是。

2.2 基础知识

2.2.1 基本理论知识

序号	工种	基本理论知识
1	汽轮机安装工	(1) 识图基本知识 (2) 材料及工器具的基本知识 (3) 常用计量单位的换算及测量的基本原理 (4) 汽轮机安装的钳工、电工、起重基本知识 (5) 汽轮机的结构和原理 (6) 汽轮发电机组的主要设备和系统

2	水轮机安装工	(1) 识图基本知识 (2) 材料及工器具的基本知识 (3) 常用计量单位的换算及测量的基本原理 (4) 水轮机安装的钳工、电工、起重基本知识 (5) 水轮机的结构和原理 (6) 水轮机的主要设备和系统
3	水轮发电机组安装工	(1) 识图基本知识 (2) 材料及工器具的基本知识 (3) 常用计量单位的换算及测量的基本原理 (4) 水轮发电机组安装的钳工、电工、起重基本知识 (5) 水轮发电机组的结构和原理 (6) 水轮发电机组的主要设备和系统
4	风力发电机组安装工	(1) 识图基本知识 (2) 材料及工器具的基本知识 (3) 常用计量单位的换算及测量的基本原理 (4) 风力发电机组安装的钳工、电工、起重基本知识 (5) 风力发电机组的结构和原理 (6) 风力发电机组的主要设备和系统
5	光伏发电设备安装工	(1) 识图基本知识 (2) 材料及工器具的基本知识 (3) 常用计量单位的换算及测量的基本原理 (4) 光伏发电设备安装的钳工、电工、起重基本知识 (5) 光伏发电设备的结构和原理 (6) 光伏发电设备的主要设备和系统

2.2.2 安全知识

- (1) 现场急救知识。
- (2) 安全用电知识。
- (3) 安全防火知识。

(4) 安全操作与劳动保护知识。

(5) 起重安全知识。

(6) 危险化学品知识。

2.2.3 环境保护知识

(1) 节能减排与环境保护知识。

(2) 环境污染事故的应急处置知识。

2.2.4 法律法规知识

(1) 《中华人民共和国安全生产法》的相关知识。

(2) 《中华人民共和国劳动法》的相关知识。

(3) 《中华人民共和国电力法》的相关知识。

(4) 《中华人民共和国环境保护法》的相关知识。

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。

本职业包括汽轮机安装工、水轮机安装工、水轮发电机组安装工、风力发电机组安装工、光伏发电设备安装工 5 个工种。

3.1 汽轮机安装工

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. 物料及文件准备	1.1 文件和材料准备	1.1.1 能识别与实物对应的零件图 1.1.2 能识别本工种施工范围的危险源和作业风险 1.1.3 能选择和使用不同类型的材料和备件	1.1.1 基本识图和制图知识 1.1.2 本工种危险源和作业风险 1.1.3 选择和使用填料、垫料、润滑油（脂）、防松剂、防卡剂、清洗剂等方法和要求
	1.2 机工具准备	1.2.1 能根据安装要求选择合适的工器具和量具 1.2.2 能根据安装要求选用合适的安全器具	1.2.1 一般量具、机工具和专用工具的使用方法 1.2.2 一般安全器具的使用方法
2. 主体设备安装	2.1 基础安装	2.1.1 能对汽轮发电机基础进行检查和划线 2.1.2 能按图纸布置基础垫铁和砂浆块 2.1.3 能对照图纸检查各孔洞位置、尺寸、形状	2.1.1 汽轮机基础检查及初步划线方法和要求 2.1.2 基础垫铁布置划线施工方法和要求 2.1.3 各孔洞位置、尺寸、形状检查方法和要求
	2.2 本体安装	2.2.1 能开箱清点和清理汽轮机、发电机设备部件 2.2.2 能对汽轮发电机部件光谱、渗透、超声等无损检测的要求区分设备零部件 2.2.3 能进行轴承座的渗油试验和就位 2.2.4 能按技术要求监测转子、隔板、汽缸等大型部件吊装时的关键部位点	2.2.1 汽缸清理及外观检查方法和要求 2.2.2 汽轮机不同部件的材质区分 2.2.3 轴承座清理、灌油试验和就位的方法和要求 2.2.4 汽轮机发电机大型部件吊装方法和要求
	2.3 设备试运	2.3.1 能监视和记录汽轮发电机盘车时的跳动、油压、温度等数据 2.3.2 能记录发电机整套气密时的压力、温度等数据	2.3.1 汽轮发电机盘车的监测要求 2.3.2 发电机整套气密方法和数据记录要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 附属设备安装	3.1 辅助设备 及附属机械 安装	3.1.1 能对常规箱、罐进行清理和外观检查 3.1.2 能对常规转动机械进行清理和外观检查 3.1.3 能进行辅机设备的基础交安复查 3.1.4 能进行辅机设备的垫铁安装	3.1.1 常规箱、罐的清理、检查的方法和要求 3.1.2 常规转动机械的清理、检查的方法和要求 3.1.3 辅机设备的基础交安知识 3.1.4 辅机设备的垫铁安装要求
	3.2 调节保安 装置及氢油 水系统安装	3.2.1 能检查确认汽门基础的纵横中心线 3.2.2 能对集装式主油箱、集装式密封油供油装置、抗燃油供油装置、储油箱、冷油器、油净化装置定冷水装置等设备各组件进行清理检查 3.2.3 能根据图纸清点润滑油、顶轴油、密封油、抗燃油和定冷水管道的支吊架零部件	3.2.1 汽门检查和就位找正知识要点 3.2.2 集装式主油箱、集装式密封油供油装置、储油箱、冷油器、油净化装置、定冷水装置等设备组件清理和检查的方法 3.2.3 润滑油、顶轴油、密封油、抗燃油和定冷水管道的支吊架零部件清点方法

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. 物料及文件准备	1.1 文件和材料准备	1.1.1 能绘制常规结构零部件图和零部件加工图 1.1.2 能记录和填写汽轮发电机范围内施工项目的施工记录、消缺记录、质量验收记录等	1.1.1 零部件结构图和加工图制图能力 1.1.2 汽轮发电机范围内施工项目的技术记录填写方法和要求
	1.2 机工具准备	1.2.1 能使用游标卡尺、千分尺、百分表、塞尺、水平仪等常用量具测量尺寸、间隙、标高等数据 1.2.2 能对本工种所用的机械设备、机工具、量具进行简易的维护和保养	1.2.1 汽轮发电机常用测量方法 1.2.2 本工种所用的机械设备、机工具、量具的维保方法
2. 主体设备安装	2.1 基础安装	2.1.1 能垫铁基础，修磨基础接触面 2.1.2 能安装垫铁和制作混凝土垫块 2.1.3 能修研台板、垫铁、轴承座的接触面	2.1.1 垫基础和修磨基础接触面的方法及要求 2.1.2 垫铁安装和制作混凝土垫块的方法和要求 2.1.3 台板、垫铁、轴承座接触面修研的方法和要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	2.2 本体安装	2.2.1 能按图纸要求安装台板、轴承座和轴承 2.2.2 能就位整装供货的汽缸设备 2.2.3 能组合拼装低压缸 2.2.4 能进行轴承座、汽缸、隔板等本体部件的找正和找中工作 2.2.5 能检查汽缸结合面、猫爪、销、槽的接合及配合状况 2.2.6 能测量并调整轴承座、汽缸中分面的水平和扬度 2.2.7 能安装径向和轴向轴承，并能测量紧力、顶隙、侧隙、推力间隙等轴承数据 2.2.8 能对汽缸、隔板（持环）、汽封套等结合面接触和间隙、销键装配间隙进行检查 2.2.9 能测量调整磁力中心、空气间隙等定转子配合间隙 2.2.10 能检查修研端盖法兰接触面和平整度 2.2.11 能就位安装励磁机及其机械附件 2.2.12 能对励磁机的冷却器及通风道进行检查	2.2.1 台板、轴承座和轴承安装方法和要求 2.2.2 整装供货的汽缸设备的就位方法和要求 2.2.3 低压缸拼缸方法和要求 2.2.4 轴承座、汽缸、隔板等本体部件的找正和找中方法和要求 2.2.5 汽缸结合面、猫爪、销、槽的接合及配合检查方法和要求 2.2.6 轴承座、汽缸中分面的水平、扬度的测量调整方法和要求 2.2.7 径向和轴向轴承安装工艺和紧力、顶隙、侧隙、推力间隙等轴承数据测量方法 2.2.8 汽缸、隔板（持环）、汽封套等结合面接触和间隙、销键装配间隙检查方法和要求 2.2.9 磁力中心、空气间隙等定转子配合间隙的测量调整方法和要求 2.2.10 端盖法兰接触面和平整度的检查方法和修研工艺 2.2.11 励磁机及其机械附件的安装方法和要求 2.2.12 励磁机冷却器及通风道的安装要求
	2.3 设备试运	2.3.1 能布置汽轮发电机盘车时记录跳动、油压、温度等数据的监测点 2.3.2 能对发电机整套气密试验进行系统查漏，并计算泄漏量	2.3.1 汽轮发电机盘车时的监测要点 2.3.2 发电机整套气密试验方法和漏氢量计算方法
	2.4 问题与缺陷处理	2.4.1 能对汽轮机、发电机设备部件进行检查，并能发现基本的结构缺陷 2.4.2 能按厂家要求完成小面积、非精密配合部位的修整、研磨等常见缺陷的处理	2.4.1 汽轮机、发电机设备部件的检查要点 2.4.2 汽轮发电机特定设备部件的研磨方法和要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 附属设备安装	3.1 辅助设备 及附属机械 安装	3.1.1 能进行高、低压加热器、过滤器、离子交换器等常用设备的就位和找正 3.1.2 能对凝汽器、除氧器等现场组合设备的主要部件的清点、编号和鉴定 3.1.3 能进行小型除氧器、加热器的组装和就位工作 3.1.4 能进行除氧器、加热器、凝汽器、过滤器、交换器的水压(灌水)试验 3.1.5 能进行单级泵的安装就位和调整工作 3.1.6 能测量轴的弯曲、轴颈椭圆度及不柱度、靠背轮及平衡盘的瓢偏度和立式泵的摆度 3.1.7 能进行螺杆泵、柱塞泵、罗茨风机、中、小型空压机的安装工作 3.1.8 能测量和计算联轴器找中心 3.1.9 能进行设备和管道衬里防腐层的电火花检查	3.1.1 高、低压加热器、过滤器、离子交换器等常用设备的就位和找正方法和要求 3.1.2 凝汽器、除氧器等现场组合设备的部件清点方法和要求 3.1.3 除氧器、加热器的组装和就位方法和要求 3.1.4 除氧器、加热器、凝汽器、过滤器、交换器的水压(灌水)试验方法和要求 3.1.5 单级泵的安装就位方法和要求 3.1.6 轴的弯曲、轴颈椭圆度及不柱度、靠背轮及平衡盘的瓢偏度和立式泵的摆度的测量方法和要求 3.1.7 螺杆泵、柱塞泵、罗茨风机、中、小型空压机的安装方法和要求 3.1.8 联轴器找中心的测量和计算方法 3.1.9 设备和管道衬里防腐层的电火花检查的方法和要求
	3.2 调节保安 装置及氢油 水系统安装	3.2.1 能进行主汽门、调速汽门、补汽阀的阀体清理检查 3.2.2 能检查汽门阀盖与阀体结合面的接触情况 3.2.3 能进行油动机、传动装置、操纵座等执行机构部件检查安装 3.2.4 能对危急遮断器和危急遮断油门的相关组件进行检查安装 3.2.5 能根据图纸安装润滑油、密封油、顶轴油、抗燃油、氢气、定冷水管道和支吊架 3.2.6 能进行集装式主油箱、集装式密封油供油装置、储油箱、冷油器、油净化装置等设备的就位和调整 3.2.7 能根据说明书要求完成蓄能器充氮工作	3.2.1 主汽门、调速汽门、补汽阀的阀体清理和检查方法 3.2.2 阀盖与阀体结合面接触检查的方法 3.2.3 油动机、传动装置、操纵座等执行机构部件检查安装方法 3.2.4 危急遮断器和危急遮断油门的相关组件的检查安装方法 3.2.5 润滑油、密封油、顶轴油、抗燃油、氢气、定冷水管道和支吊架安装工艺 3.2.6 集装式主油箱、集装式密封油供油装置、储油箱、冷油器、油净化装置等设备的安装工艺 3.2.7 蓄能器充氮方法和要求

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. 物料及文件准备	1.1 文件和材料准备	1.1.1 能看懂汽轮发电机组相关的系统图 1.1.2 能绘制汽轮发电机相关的设备零部件和管路系统 1.1.3 能识别焊缝的各种外观缺陷 1.1.4 能进行常用力学和材料部件强度计算 1.1.5 能进行钢丝挠度、隔板洼窝、联轴器中心和同心度等汽轮发电机常用计算	1.1.1 汽轮发电机组系统图认识 1.1.2 零件的测绘及技术要求和方法 1.1.3 焊缝外观检查要求 1.1.4 力学和材料部件强度计算方法 1.1.5 钢丝挠度、隔板洼窝、联轴器中心和同心度等汽轮发电机常用计算方法
	1.2 机工具准备	1.2.1 能设计制作简易的工器具以完成特定的安装任务 1.2.2 能对本工种所用的机械设备、机工具、量具进行常规的维护和保养	1.2.1 专用工器具设计制作方法 1.2.2 机械设备、机工具、量具的常规维护和保养方法
2. 主体设备安装	2.1 基础安装	2.1.1 能根据图纸和进度计划、设备到货情况合理安排汽轮发电机基础处理和垫铁、砂浆块安装 2.1.2 能对基础、垫铁、台板的接触情况做出修研建议	2.1.1 汽轮发电机基础处理及垫铁、砂浆块安装计划修订原则和方法 2.1.2 基础、垫铁、台板的接触修研工艺
	2.2 本体安装	2.2.1 能对通流间隙检查测量并采取适当的间隙调整工艺 2.2.2 能进行汽缸的负荷分配和调整工作 2.2.3 能对大型机组的轴系中心找正、计算和综合调整 2.2.4 能策划施工小组完成翻缸、吊转子、穿发电机转子等工作 2.2.5 能组织施工人员进行汽轮发电机主体设备和部件的组装、解体和安装	2.2.1 通流间隙的测量调整工艺 2.2.2 汽缸负荷分配的调整方法和要求 2.2.3 大型机组轴系中心计算和调整方法 2.2.4 翻缸、吊转子、穿发电机转子的方法及要求 2.2.5 汽轮发电机主体设备和部件的组装、解体和安装方法
	2.3 设备试运	2.3.1 能完成单体试运时的机务部分工作 2.3.2 能完成汽轮发电机组的整套启动试运中的机务部分工作 2.3.3 能分配实施记录汽轮机冲转和试运时的膨胀数据、各汽缸监视点的缸体温度和排汽参数	2.3.1 单体试运的方法和要求 2.3.2 汽轮发电机组整套启动试运的程序和要求 2.3.3 汽轮机冲转和试运时的膨胀监测方法和要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	2.4 问题与缺陷处理	2.4.1 能解决汽轮发电机组的中心偏差、设备不正、水平偏差、负荷不均等常见的安装问题 2.4.2 能进行轴瓦研刮、接触面修研等缺陷处理	2.4.1 汽轮发电机组常见安装问题的解决方法 2.4.2 轴瓦研刮、接触面修研等处理方法
3. 附属设备安装	3.1 辅助设备 及附属机械 安装	3.1.1 能组织实施大型凝汽器的组合拼装工作 3.1.2 能进行大型除氧器的组合和内部部件、抽汽回热系统的安装工作 3.1.3 能进行多级泵、大型轴流泵、真空泵、循环泵的组装、就位和调整工作 3.1.4 能进行滑动轴承的研刮和间隙的计算、调整工作 3.1.5 能安装液力耦合器和液压传动装置 3.1.6 能进行凝汽器冷却管的工艺性能试验及胀管尺寸的计算调整 3.1.7 能调整多级泵轴向、径向间隙 3.1.8 能完成滑动轴承、齿轮啮合各部分的检查、测量、研刮和调整 3.1.9 能根据测量计算的靠背轮中心偏差进行调整 3.1.10 能进行水处理设备内部各个系统的检查、安装与调整	3.1.1 凝汽器的组合拼装工艺和方法 3.1.2 除氧器的组合、内部部件、抽汽回热系统的安装方法 3.1.3 多级泵、大型轴流泵、真空泵、循环泵的组装、就位和调整方法 3.1.4 滑动轴承的研刮和间隙的计算、调整方法 3.1.5 液力耦合器和液压传动装置的安装方法 3.1.6 凝汽器冷却管的工艺性能试验方法和要求，及胀管尺寸的计算调整方法和要求 3.1.7 多级泵轴向、径向间隙调整方法和要求 3.1.8 滑动轴承、齿轮啮合各部分的检查、测量、研刮和调整方法和要求 3.1.9 靠背轮中心的测量、计算、调整方法和要求 3.1.10 水处理设备内部各个系统的检查、安装与调整方法
	3.2 调节保安 装置及氢油 水系统安装	3.2.1 能根据现场实际合理布置顶轴油、抗燃油、氢气等无安装图的小管道 3.2.2 能组织进行汽门与汽缸的法兰连接和螺纹连接安装 3.2.3 能进行阀杆与阀杆套径向间隙检查、阀杆与阀碟动作灵活度检查、启动阀和阀碟行程检查 3.2.4 能完成油系统管道油冲洗临时管布置和油循环 3.2.5 能完成定冷水系统管道油冲洗临时管布置和油循环 3.2.6 能进行汽门密封面的精确研磨	3.2.1 顶轴油、抗燃油、氢气等小管道布置方法和要求 3.2.2 汽门与汽缸的法兰连接和螺纹连接方法和要求 3.2.3 阀杆与阀杆套径向间隙检查、阀杆与阀碟动作灵活度检查、启动阀和阀碟行程检查方法 3.2.4 油系统管道油冲洗临时管布置和油循环的方法和要求 3.2.5 定冷水系统管道油冲洗临时管布置和油循环的方法和要求 3.2.6 汽门密封面的研磨方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		3.2.7 能进行汽门和油动机的安装连接，并根据试验反馈完成调整	3.2.7 汽门与油动机的连接和调整方法
	3.3 系统试运及消缺	3.3.1 能完成小型转动机械的单体试运工作 3.3.2 能按厂家要求对内衬设备及管道的缺陷进行修补	3.3.1 小型转动机械的单体试运方法和要求 3.3.2 内衬设备及管道缺陷的修补工艺
4. 培训与管理	4.1 安全施工	4.1.1 能进行常规安装过程和设备的安全管理 4.1.2 能对施工现场提出安全改进意见，完善安全防护措施	4.1.1 施工现场安全防护知识 4.1.2 工艺、设备、安全管理知识
	4.2 质量和 技术管理	4.2.1 能在 QC 小组活动中起主要作用或为主要实施者 4.2.2 能编制施工工艺卡 4.2.3 能结合实际编制一般施工项目的技术措施并组织实施 4.2.4 能对所施工的单位工程编制施工进度表及劳动力计划 4.2.5 能对单项工作做好开工前的培训及交底	4.2.1 QC 活动的方法和要领 4.2.2 施工工艺卡的编制方法和要求 4.2.3 一般施工项目的技术措施编制方法 4.2.4 单位工程施工进度和劳动力计划编制方法和要求 4.2.5 培训及交底方法
	4.3 指导、培训	4.3.1 能合理安排和布置班组的日常施工任务并指导组员完成 4.3.2 能对初级工、中级工操作技能进行指导、培训 4.3.3 能向初级工、中级工传授专业设备的结构及工作原理	4.3.1 施工任务部署方式及要求 4.3.2 培训教学的基本方法 4.3.3 传授技艺的方法

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. 物料及文件准备	1.1 文件和材料准备	1.1.1 能按比例测绘非常规结构的机械装配图、设备结构图、管路安装图 1.1.2 能审查汽轮发电机及其辅助设备安装图和系统图 1.1.3 能分析常见焊接缺陷的产生原因	1.1.1 装配图中的比例、尺寸、符号等的标注方法 1.1.2 汽轮发电机及其辅助设备和系统的设计知识 1.1.3 焊接基本工艺 1.1.4 力学和材料部件强度计算方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		1.1.4 能进行一般的力学和材料部件强度计算 1.1.5 能检查施工准备是否符合要求，并能提出改进措施	1.1.5 施工准备要求
	1.2 机工具准备	1.2.1 能设计制作专用工具以完成非常规工况下的汽轮发电机相关设备的安装任务 1.2.2 能进行中小型汽轮发电机相关设备和部件的吊装策划	1.2.1 专用工具的制作方法 1.2.2 中小型汽轮发电机相关设备和部件的吊装工艺
2. 主体设备安装	2.1 基础安装	2.1.1 能审核检查汽轮发电机设备基础布置合理性 2.1.2 能根据现场条件和工期选择合理的基础施工工艺 2.1.3 能检查纠正垫铁、砂浆块、台板等基础安装工艺	2.1.1 汽轮发电机设备基础布置工艺 2.1.2 各种基础施工方法的优劣 2.1.3 垫铁、砂浆块、台板等基础安装工艺方法
	2.2 本体安装	2.2.1 能组织实施汽轮机和发电机设备的组装和解体 2.2.2 能对汽轮机和发电机主体设备安装工艺进行质量检验 2.2.3 能纠正汽轮机、发电机主体设备安装中的错误或不当工艺 2.2.4 能分析和解释每步安装工艺对汽轮发电机整体试运的影响，并控制其关键工艺点 2.2.5 能合理编排汽轮发电机组主体设备的安装计划	2.2.1 汽轮机和发电机设备的组装、解体方法和要求 2.2.2 汽轮机和发电机主体设备安装工艺的质量检验方法 2.2.3 汽轮发电机安装关键点工艺控制方法 2.2.4 汽轮发电机组设备安装计划的编制方法
	2.3 设备试运	2.3.1 能就单体试运中设备反馈的振动、温度、异音等参数分析设备和安装的问题 2.3.2 能就整套试运中汽轮发电机设备反馈的真空情况、轴承振动、轴承温度、膨胀、缸温等参数分析设备和安装的问题	2.3.1 单体试运设备常见安装问题分析方法 2.3.2 整套试运汽轮发电机常见安装问题分析方法
	2.4 问题与缺陷处理	2.4.1 能对汽轮发电机设备缺陷制定处理方案并实施 2.4.2 能处理调试过程中汽轮发电机的常规缺陷	2.4.1 设备缺陷处理方案的编制方法 2.4.2 汽轮发电机调试缺陷的处理方法
3. 附属设备安装	3.1 辅助设备 及附属机械 安装	3.1.1 能组织实施汽轮机真空系统的严密性试验和检查 3.1.2 能进行大型转动机械轴承的研刮和调整	3.1.1 汽轮机真空系统严密性试验和检查的方法和要求 3.1.2 大型转动机械轴承的研刮和调整方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		3.1.3 能组织进行制氢设备管道气密性试验泄漏量的计算, 气体系统的置换 3.1.4 能解决给水泵轴弯曲、轴瓦振动大等施工中非常规的工艺技术问题 3.1.5 能组织开展设备连带管路系统的水压(灌水)试验	3.1.3 制氢系统的水(气)压试验和气体置换的方法和要求 3.1.4 给水泵轴弯曲、轴瓦振动大等施工中非常规的工艺技术问题解决方法 3.1.5 设备连带管路系统的水压(灌水)试验方法和要求
	3.2 调节保安装置及氢油水系统安装	3.2.1 能合理布置安装抗燃油系统管道, 组织进行抗燃油系统压力试验和严密性试验 3.2.2 能对润滑油系统和密封油系统试运时进行油压调整 3.2.3 能完成汽轮发电机顶轴试验和调整 3.2.4 能完成定冷水系统冲洗循环至合格水质	3.2.1 抗燃油系统管道安装工艺和抗燃油系统压力试验和严密性试验方法 3.2.2 润滑油系统和密封油系统试运时油压调整的方法和要求 3.2.3 汽轮发电机顶轴试验和调整的方法 3.2.4 定冷水系统冲洗的方法和要求
	3.3 系统试运及消缺	3.3.1 能组织实施汽轮机辅机、水处理、制氢系统的分部试运行 3.3.2 能组织实施油系统、调节系统、保安系统的试验和试运 3.3.3 能分析、判断、组织处理辅机设备的常见设备缺陷	3.3.1 汽轮机辅机、水处理、制氢系统的分部试运方法和要求 3.3.2 油系统、调节系统、保安系统的试验和试运的方法和要求 3.3.3 辅机设备的常见设备缺陷处理方法
4. 培训与管理	4.1 安全施工	4.1.1 能编制特殊情况下的安全措施并指导安全施工 4.1.2 能对突发事故立即做出简练的现场处置, 并符合相关安全规程要求	4.1.1 特殊情况下的安全措施编制方法 4.1.2 突发事故现场处置方法
	4.2 质量和 技术管理	4.2.1 能运用全面质量管理理念对现场施工工艺进行质量控制 4.2.2 能采用图、表、软件等科学方法对施工工艺质量进行控制 4.2.3 能编写本专业施工项目的技术和经验总结 4.2.4 能编制本工种及相关施工技术措施、施工计划和材料计划 4.2.5 能编制重大质量问题和事故预防措施 4.2.6 能审查本专业范围的施工工	4.2.1 全面质量管理方法 4.2.2 施工工艺质量控制的科学方法 4.2.3 施工项目技术和经验总结的编制方法 4.2.4 施工技术措施、施工计划和材料计划的编制方法 4.2.5 重大质量问题和事故预防措施的编制方法 4.2.6 施工工艺卡的审查方法 4.2.7 施工工序的优化改进方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		艺卡，并指出改进意见 4.2.7 能优化施工工序和改进施工工艺	
	4.3 指导、培训	4.3.1 能编制高级工及以下等级的技能培训讲义和案例 4.3.2 能对高级工技能进行指导、培训和考核 4.3.3 能讲解、传授汽轮机安装的一般专业理论知识	4.3.1 培训、考评和教学方法 4.3.2 案例编写的方法 4.3.3 授课技巧

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. 物料及文件准备	1.1 文件和材料准备	1.1.1 能策划施工区域的布置，并绘制现场施工平面布置图 1.1.2 能对汽轮发电机及其辅助设备与系统图纸提出设计优化建议 1.1.3 能分析非常规工况下产生焊接缺陷的原因并能制定预防措施	1.1.1 各主要部件重量范围，汽机房承载设计，工艺优化知识 1.1.2 系统图及管道设备安装图的识读知识和设计规范原理 1.1.3 焊接缺陷的分析及预防措施
	1.2 机工具准备	1.2.1 能进行大型汽轮发电机相关设备和部件的吊装策划 1.2.2 能主导完成本工种相关的工艺装配和机工具革新改造	1.2.1 大型汽轮发电机相关设备和部件的吊装工艺 1.2.2 高端工艺装配及机工具革新改造技能
2. 主体设备安装	2.1 本体安装	2.1.1 能策划组织实施定子、汽缸、转子等汽轮发电机组大型整供设备的吊装和托运 2.1.2 能有效改进汽轮机和发电机设备的安装工艺，并编制技术改进方案 2.1.3 能提出提升汽轮机和发电机设备安装效率的工艺 2.1.4 能对汽轮机和发电机厂家设备提出有效的改进建议	2.1.1 定子、汽缸、转子等汽轮发电机组大型整供设备的吊装和托运工艺方法 2.1.2 技术改进方案的编制方法 2.1.3 提升汽轮机和发电机设备安装效率的工艺方法 2.1.4 汽轮机和发电机厂家设备的设计改进工艺方法
	2.2 设备试运	2.2.1 能对汽轮发电机组整套启动中常见的主体设备问题提出预防性建议和研判 2.2.2 能有效解决设备试运中反映的安装问题	2.2.1 汽轮发电机组整套启动中常见问题的改进方法 2.2.2 设备试运中安装问题的解决方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	2.3 问题与缺陷处理	2.3.1 能对试运中反映的设备问题提出调整方案并组织实施 2.3.2 能组织编制设备重大缺陷处理方案并能有效解决缺陷问题 2.3.3 能就整套机组安装遇到的问题编写经验总结，并提出预防措施 2.3.4 能快速准确地研判和处理试转时突发问题	2.3.1 试运调整方案的编制方法 2.3.2 设备缺陷处理方案的编制方法 2.3.3 整套试运经验总结的编制方法 2.3.4 试转突发问题的处理方法
3. 附属设备安装	3.1 辅助设备 及附属机械 安装	3.1.1 能根据设备实际情况并结合安装经验对设备基础设计提出改进意见和建议 3.1.2 能策划组织实施大型辅机设备的吊装和托运 3.1.3 能有效改进汽轮发电机辅机设备的安装工艺，并编制技术改进方案 3.1.4 能提出提升辅机设备安装效率的工艺 3.1.5 能对厂家辅机设备提出有效的设计改进建议	3.1.1 设备基础设计的改进方法 3.1.2 大型辅机设备的吊装和托运工艺 3.1.3 汽轮发电机辅机设备安装技术改进方案的编制方法 3.1.4 技术改进方案的编制方法
	3.2 调节保安 装置及氢油 水系统安装	3.2.1 能策划调节保安系统和氢油水系统的冲洗循环方案并组织实施 3.2.2 能指导解决调节保安装置及氢油水系统安装中出现的非常规安装问题 3.2.3 能分析和判断管道系统振动的原因，并组织消除	3.2.1 调节保安系统和氢油水系统的冲洗循环方法 3.2.2 调节保安装置及氢油水系统非常规安装问题的处理方法 3.2.3 管道系统振动消除的方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	3.3 系统试运及消缺	<p>3.3.1 能制定汽轮机油系统、调节系统、保安系统、辅机、水处理、抽汽回热系统、制氢系统设备试运方案</p> <p>3.3.2 能分析和处理如:转动机械振动、轴瓦油温温升过高、轴弯曲、调速系统卡涩、润滑、液压压力调整摆动等非常规技术问题和工艺问题</p> <p>3.3.3 能对试运中反映的设备问题提出调整方案并组织实施</p> <p>3.3.4 能组织编制设备重大缺陷处理方案并能有效解决缺陷问题</p> <p>3.3.5 能就整套机组安装遇到的问题编写经验总结,并提出预防措施</p>	<p>3.3.1 制定汽轮机油系统、调节系统、保安系统、辅机、水处理、抽汽回热系统、制氢系统设备试运方案实施方法</p> <p>3.3.2 分析和处理非常规技术问题和工艺问题的方法</p> <p>3.3.3 试运常见问题的解决方法</p> <p>3.3.4 设备缺陷处理方案的编制方法</p> <p>3.3.5 整套机组安装经验总结的编写方法</p>
4. 培训与管理	4.1 安全施工	<p>4.1.1 能排查本专业工种施工范围内的安全管理生产隐患,并提出整改措施</p> <p>4.1.2 能有效评估突发事件和事故的应急处置方案,并提出改进意见</p> <p>4.1.3 能对特殊施工条件下的安全管控措施做有效评估,并提出改进意见</p>	<p>4.1.1 事故隐患分析方法</p> <p>4.1.2 突发事件和事故应急处置方案的评估方法</p> <p>4.1.3 特殊施工条件下的安全管控措施的评估方法</p>
	4.2 质量及技术管理	<p>4.2.1 能对安装项目完成率、优良率进行评估</p> <p>4.2.2 能审查重大质量问题和事故预防措施方案,并提出改进意见</p> <p>4.2.3 能组织策划设备试运及投运质量的验收管理</p> <p>4.2.4 能审核本专业施工项目的技术和经验总结,并提出完善建议</p> <p>4.2.5 能提出有效提高本工种施工效率的新工艺、新方法</p> <p>4.2.6 能对本专业项目进行技术改造和革新</p> <p>4.2.7 能推广应用新技术、新工艺、新材料,并实践到本工种施工中</p>	<p>4.2.1 质量管理方法与应用中的质量检验及质量改进</p> <p>4.2.2 重大质量问题和事故预防措施编制方法</p> <p>4.2.3 设备试运及投运质量的验收管理方法</p> <p>4.2.4 技术和经验总结编制方法</p> <p>4.2.5 技术改造和革新方法</p> <p>4.2.6 新技术、新工艺、新材料、及特殊工艺技能</p>

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	4.3 指导、培训	4.3.1 能编写技师等级培训大纲、培训课件讲义、制定培训计划 4.3.2 能对技师等级进行指导、培训和考核 4.3.3 能指导解决本专业施工遇到的疑难杂症，并传授施工和管理经验 4.3.4 能创新教学与培训理念，有效结合理论和实践 4.3.5 能对本专业技术难点进行讲解和分析	4.3.1 培训大纲、培训课件讲义、培训计划的编制方法 4.3.2 教学、培训方法 4.3.3 考评技巧 4.3.4 创新理念

3.2 水轮机安装工

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. 施工准备	1.1 识图、绘图	1.1.1 能看懂设备结构图、部件图、装配图以及系统图 1.1.2 能绘制零件的加工图	1.1.1 机械制图知识 1.1.2 机械制图相关标准
	1.2 钳工操作	1.2.1 能使用常用钳工工器具 1.2.2 能完成钻孔、攻丝、套丝 1.2.3 能完成单个零件的测量、下料、划线	1.2.1 钳工操作基本知识和常用机工具的安全操作规程 1.2.2 钻头选择与磨削相关知识 1.2.3 划线相关知识
	1.3 量器及工机具使用	1.3.1 能使用一般的手动、电动和气动工具完成螺栓紧固工作 1.3.2 能完成部件外形数据的测量	1.3.1 一般机工具和专用工具使用方法 1.3.2 常用量具的使用方法
	1.4 材料、设备使用	1.4.1 能完成设备清洗和安装盘根 1.4.2 能完成设备安装中的润滑工作	1.4.1 选择和使用填料、垫料、清洗剂方法和要求 1.4.2 选择、使用润滑油（脂）标准和要求
	1.5 书写、阅读、计算	1.5.1 能完成简单项目施工记录和数据记录 1.5.2 能完成简单项目质量签证单/验收单的填写	1.5.1 相关施工表单及数据记录方法和要求
2. 主体设备安装	2.1 转轮及主轴安装	2.1.1 能完成水轮机及主轴各部件结构分类和部件接收 2.1.2 能完成水轮机部件外观检查、标记和编号 2.1.3 能完成各加工面防锈保护层清理、安装准备 2.1.4 能完成联轴螺栓的防松动措施 2.1.5 能完成安装部件的防锈刷漆	2.1.1 水轮机基础知识 2.1.2 防腐知识 2.1.3 紧固件相关要求
	2.2 导水机构安装	2.2.1 能完成导水机构部件分类和接收 2.2.2 能完成导水机构各零部件的外观检查、标记和编号 2.2.3 能完成导水机构零件和各组合面的清洗、安装前的保养 2.2.4 能完成导水机构紧固件防松动措施	2.2.1 水轮机导水机构基础知识 2.2.2 水轮机流道基础知识 2.2.3 机械零件清洗和保养的相关知识 2.2.4 导水机构一般安装技术要求
	2.3 水轮机导轴承安装	2.3.1 能完成导轴承部件分类和接收 2.3.2 能完成水轮机导轴承部件外	2.3.1 水轮机导轴承的作用、类型 2.3.2 水轮机导轴承的润滑与

	<p>观检查、标记和编号</p> <p>2.3.3 能完成水轮机导轴承组装前的清扫、清理、养护</p> <p>2.3.4 能完成技术供水管路、油压管路的试装,验证及密封垫、密封圈的制作</p> <p>2.3.5 能完成水轮机导轴承传感器、压力表的安装</p>	<p>冷却技术要求</p> <p>2.3.3 水轮机导轴承供水技术要求</p> <p>2.3.4 筒式导轴瓦与分块式导轴瓦</p> <p>2.3.5 流量测量与示流相关知识</p> <p>2.3.6 导轴瓦温度保护知识</p>	
2.4 主轴密封安装	<p>2.4.1 能完成主轴密封部件分类和接收</p> <p>2.4.2 能完成主轴密封座部件外观检查、标记和编号</p> <p>2.4.3 能完成主轴密封附件安装</p> <p>2.4.4 能完成主轴密封供水流量和压力测量</p>	<p>2.4.1 主轴密封的作用及分类</p> <p>2.4.2 主轴密封的基本结构原理及主要参数</p> <p>2.4.3 水轮机主轴密封的供水要求</p> <p>2.4.4 水轮机检修密封相关知识</p> <p>2.4.5 密封块的润滑基础知识</p>	
2.5 埋入部件安装	<p>2.5.1 能完成埋入部件分类和接收</p> <p>2.5.2 能完成埋入部件外观检查、标记和编号</p> <p>2.5.3 能完成埋入部件清理、清洗和防腐</p>	<p>2.5.1 埋入部件的结构与作用</p> <p>2.5.2 水轮机流道结构及布置</p> <p>2.5.3 部件标识、标记、方位知识</p> <p>2.5.4 设备部件的交接验收知识、工序交接知识</p>	
2.6 调速器安装	<p>2.6.1 能完成调速器部件分类和接收</p> <p>2.6.2 能完成调速器及其各部件外观检查、标记和编号</p> <p>2.6.3 能完成调速器各部件清扫、清理</p> <p>2.6.4 能完成油管路、过滤器的检查、清洗与装配</p>	<p>2.6.1 调速器型号与结构相关知识</p> <p>2.6.2 调速器面板各信号器与实际状态的关系</p> <p>2.6.3 调速器各控制阀、换向阀知识</p> <p>2.6.4 润滑油相关知识</p>	
3. 附属设备安装	3.1 油压装置安装	<p>3.1.1 能完成油压装置部件分类和接收</p> <p>3.1.2 能完成油压装置各部件的清洗、检查和安装</p> <p>3.1.3 能完成油压装置的压油管完成清洗、检查和安装</p> <p>3.1.4 能完成自动补气装置、各油管阀门的检查</p>	<p>3.1.1 油压装置本体基础知识</p> <p>3.1.2 阀门相关知识</p> <p>3.1.3 油泵的相关知识</p> <p>3.1.4 中高压油管路的密封垫与制作</p> <p>3.1.5 气用安全阀与油路安全阀的动作原理与相关知识</p>
	3.2 超速保护装置安装	<p>3.2.1 能完成超速保护装置部件分类和接收</p> <p>3.2.2 能完成机械140%ne超速保护装置各部件清扫和外观检查</p> <p>3.2.3 能完成分段关闭装置清扫和外观检查</p>	<p>3.2.1 水轮机超速保护装置的种类</p> <p>3.2.2 机械测速装置的测速原理</p> <p>3.2.3 机组超速的危害</p> <p>3.2.4 轮机超速保护装置的构</p>

	3.2.4 能完成设备标记、标识	成、部件名称和位置 3.2.5 超速保护装置本体结构基础知识
3.3 主阀阀体安装	3.3.1 能完成主阀部件分类和接收 3.3.2 能完成主阀本体内外外部及附属部件清扫和外观检查 3.3.3 能完成阀体安装前主阀检修和工作密封检查 3.3.4 能完成外部管路及附件安装 3.3.5 能完成设备标记、标识	3.3.1 主阀的类型、结构特点 3.3.2 大口径蝶阀和球阀的基础知识 3.3.3 主阀密封的基础知识 3.3.4 主阀和管道的连接知识、外观检查知识 3.3.5 钢管的热胀冷缩知识
3.4 主阀操作机构安装	3.4.1 能完成主阀操作机构承部件分类和接收 3.4.2 能完成主阀操作机构各部件清扫和外观检查 3.4.3 能制作主阀操作机构管路和附件安装 3.4.4 能完成设备标记、标识	3.4.1 主阀操作机构系统结构及原理 3.4.2 水电厂主阀操作机构及布置 3.4.3 液压传动及启闭设备相关知识 3.4.4 主阀操作机构安装相关知识 3.4.5 管路酸洗相关知识
3.5 水泵安装	3.5.1 能完成水泵接收 3.5.2 完成水泵各部件的清洗、外观检查和防腐 3.5.3 能完成水泵各部分密封件的分类和检查 3.5.4 能完成水泵安装后的螺栓防松措施 3.5.5 能完成水泵标记、标识	3.5.1 水电站基本知识 3.5.2 水轮机排水基本知识 3.5.3 排水泵相关知识 3.5.4 橡胶粘合剂使用相关知识
3.6 过滤器安装	3.6.1 能完成过滤器各部件分类和接收 3.6.2 能完成过滤器各部件外观清扫、检查 3.6.3 能完成过滤器各部分密封件的分类、整理和安装 3.6.4 能完成过滤器标记、标识	3.6.1 水电站技术供水系统知识 3.6.2 水轮机、发电机技术供水相关知识 3.6.3 清洗剂使用相关知识 3.6.4 密封垫及其粘合剂使用相关知识 3.6.5 滤芯与过滤等相关知识
3.7 阀门及管道安装	3.7.1 能完成管路和阀门系统各部件的分类和清点 3.7.2 能完成管路和阀门系统各部件清洗、清扫和外观检查 3.7.3 能完成各部分密封件的分类、整理和安装 3.7.4 能完成阀门及管道各部件安装标记、标识和编号	3.7.1 阀门及管道基础知识 3.7.2 开箱检查、验收保管知识 3.7.3 清洗、检查知识 3.7.4 管道、阀门及附件安装相关知识 3.7.5 管道防腐相关知识

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. 施工准备	1.1 识图、绘图	1.1.1 能看懂水轮机、主阀、调速系统、水泵、技术供水系统等水轮发电机组相关的安装图和系统图 1.1.2 能绘制与本工种有关的油、水、气系统图	1.1.1 专业识图和制图知识 1.1.2 水轮发电机组系统知识
	1.2 钳工操作	1.2.1 能完成水轮机主体及附属设备相关部件的刮削、锉削 1.2.2 能完成水轮机主体及附属设备相关部件的装配 1.2.3 对本工种所用的机械设备、机工具、量具进行简单的维护、检修和保养	1.2.1 水轮发电机常规部件的修配工艺 1.2.2 水轮机主体及附属设备相关部件的装配工艺 1.2.3 本工种所用的机械设备、机工具、量具的维保方法
	1.3 量器及工机具使用	1.3.1 能使用合像水平仪、框式水平仪,对本工种范围内所有的水平面进行测量及计算 1.3.2 能正确使用塞尺、楔形塞尺、塞块对本工种范围内所要求的间隙部位进行测量、记录 1.3.3 能使用水准仪对本工种所施工项目的标高中心进行正确的测量、记录 1.3.4 能使用卡尺、千分尺(内外径)等量具对本工种所有施工项目的部件内径、外径进行正确的测量、记录	1.3.1 水轮发电机常用测量方法
	1.4 材料、设备使用	1.4.1 能正确选用金属、非金属材料及润滑油标号,合理选用填料、垫料、清洗剂、胶水、润滑脂等,并能正确地分类和保管 1.4.2 对所安装的设备有特殊要求的部位能进行正确的维护与保养 1.4.3 能对起重设备进行一般的维护保养	1.4.1 选用金属材料、非金属材料及润滑油标号方法,选用填料、垫料、清洗剂、胶水、润滑脂等方法 1.4.2 设备维护保养内容和要求
	1.5 书写、阅读、计算	1.5.1 能领会制造厂的技术文件及各有关资料 1.5.2 能正确填写水轮机范围内施工项目的施工记录、消缺记录、质量验收记录等	1.5.1 制造厂的技术文件及各有关资料 1.5.2 水轮机范围内施工项目的技术记录填写方法和要求
2.	2.1 转轮及	2.1.1 能完成转轮及主轴各部件检	2.1.1 水轮机转轮相关知识

主体 设备 安装	主轴安装	查、外形尺寸测量、复核、各位置配合间隙测量工作 2.1.2 能根据安装指导文件的要求完成转轮各零部件的安装 2.1.3 能完成固定止漏装置安装 2.1.4 能完成补气装置试验与调整	2.1.2 水轮机补气系统及其装置相关知识 2.1.3 转轮装配相关知识 2.1.4 水轮机安装中的测量与调整相关知识
	2.2 导水机构安装	2.2.1 能完成导水机构各部件检查、外形尺寸、间隙测量、复核 2.2.2 能完成导水机构各零部件的测试、组装、安装和间隙调整 2.2.3 能完成顶盖、底环、控制环等圆形部件 X、Y 方向标定 2.2.4 能完成接力器安装	2.2.1 水轮机导水机构理论知识 2.2.2 导水机构的传动及连接的相关知识 2.2.3 接力器的相关知识 2.2.4 导水机构预装的相关知识 2.2.5 安装中水平、高程和中心相关知识 2.2.6 真空破坏阀知识
	2.3 水轮机导轴承安装	2.3.1 能完成水轮机导轴承各部件检查与组装 2.3.2 能完成水轮机导轴承冷却器检查、试验和验收 2.3.3 能完成水轮机导轴承瓦面检查及测量配合间隙 2.3.4 能完成油槽组装和渗漏试验	2.3.1 水轮机导轴承技术参数和技术要求 2.3.2 水轮机导轴承的润滑、冷却的知识 2.3.3 水电厂常用润滑油及油脂的分类及作用 2.3.4 油槽的渗漏试验与防渗知识
	2.4 主轴密封安装	2.4.1 能完成主轴密封各部件检查与组装 2.4.2 能完成主轴工作密封间隙检查、安装、测量与调整 2.4.3 能完成主轴检修密封检查、安装、测量与调整 2.4.4 能完成主轴密封装置密封件的接头制作	2.4.1 水轮机主轴密封的技术参数和材料知识 2.4.2 检修密封检修材质和参数 2.4.3 水轮机主轴密封常见故障知识 2.4.4 主轴密封装置的运行条件 2.4.5 水轮机顶盖排水知识
	2.5 埋入部件安装	2.5.1 能完成各埋入部件的拼装 2.5.2 能完成埋入部件结构检查、各安装面清扫、打磨、修磨焊接坡口和过流面焊缝打磨 2.5.3 能完成尾水管、蜗壳测压管路布置与安装 2.5.4 能完成测压管路通水检查与渗漏试验	2.5.1 蜗壳、座环、基础环、尾水管结构知识 2.5.2 埋入部件安装工艺要求 2.5.3 埋入部件布置要求 2.5.4 各类预埋仪器的安装要求
	2.6 调速器安装	2.6.1 能完成调速器柜内各部件的检查和安装 2.6.2 能完成各功能回路的检查、安装 2.6.3 能完成油管路配装和安装	2.6.1 调速器相关知识 2.6.2 微机调速器的比例式伺服阀、高速球阀等线性控制阀相关知识 2.6.3 转速与频率测量方法相关

		2.6.4 能完成调速柜本体安装 2.6.5 能搭设调速器检修作业平台	知识 2.6.4 调速器本体安装工序相关知识 2.6.5 调速器常用电气元件及电气回路各模块功能知识
3. 附属 设备 安装	3.1 油压装置 安装	3.1.1 能完成油压装置各部件检查、测量 3.1.2 能完成输油量测量、油泵调试 3.1.3 能完成压油罐补气系统的检查、安装 3.1.4 能完成油管路和各阀件的检查、配装、安装工作	3.1.1 油压装置安装相关知识 3.1.2 自动补气装置相关知识 3.1.3 压力容器的安装相关知识 3.1.4 油压装置常用密封材料知识 3.1.5 液压油相关知识
	3.2 超速保护装置 安装	3.2.1 能完成超速保护装置检查和安装 3.2.2 能完成超速保护系统油管路和阀件检查和安装 3.2.3 能完成超速保护装置的测量和故障复位	3.2.1 超速保护系统各阀件的结构与作用 3.2.2 水轮机的调节保证相关知识 3.2.3 超速保护装置安装工序相关知识
	3.3 主阀阀体 安装	3.3.1 能完成主阀各部件的结构检查，各部间隙测量 3.3.2 能完成主阀工作密封、检修密封及本体密封检查，测量进水主阀密封间隙及漏水处理 3.3.3 能完成进水主阀密封控制管路、阀门装配与安装、进水主阀开关时间测量调整 3.3.4 能完成旁通阀及其管路、附件的配制、安装 3.3.5 能完成阀体底座水平及高程安装调整、阀体安装	3.3.1 阀门结构原理、技术参数 3.3.2 阀门密封结构特点及技术要求 3.3.3 阀门检修材料型号种类知识 3.3.4 大口径蝶阀和球阀知识 3.3.5 阀门检修、安装所用密封胶及密封胶的知识
	3.4 主阀操作 机构安装	3.4.1 能完成主阀操作机构各部件检查和安装 3.4.2 能完成主阀操作机构液压系统的安装 3.4.3 能完成接力器安装、进水主阀驱动机构连接 3.4.4 能完成进水主阀开关时间测量调整	3.4.1 各部件锁定装置分解、组装程序、工艺质量及工艺标准 3.4.2 大口径阀门操作机构的工作原理 3.4.3 大口径阀门的密封原理和开关要求
	3.5 水泵安装	3.5.1 能完成水泵各部件检查 3.5.2 能完成各类水泵传动轴校核 3.5.3 能完成水泵组装、安装和调试 3.5.4 能完成水泵进、出水管、技	3.5.1 水泵的调整方法和有关计算相关知识 3.5.2 发电机用排水泵与供水泵的检修流程 3.5.3 转动设备中心、水平计算

	术供水管路及附件的配装和安装	相关知识 3.5.4 水泵的启动程序, 各种特性试验相关知识 3.5.5 中高压水泵安装的相关知识
3.6 过滤器安装	3.6.1 能完成过滤器各部件组装和安装 3.6.2 能完成过滤器本体及附件的安装 3.6.3 能完成过滤器外围管路、阀门的检查、安装 3.6.4 能完成动力与信号电缆敷设	3.6.1 过滤器有关计算相关知识 3.6.2 水轮发电机用组技术供水系统技术条件 3.6.3 水轮发电机组水管中及附件安装要求相关标准 3.6.4 过滤器的安装知识
3.7 阀门及管道安装	3.7.1 能完成管道和阀门检查、试验和安装 3.7.2 能完成管道及管材的下料及预制 3.7.3 能完成单个管道、阀门的渗漏及耐压试验 3.7.4 能完成中、低压油、水、气系统管道及阀门、附件的安装 3.7.5 能完成中低压阀门解体检查和组装	3.7.1 各类阀门及管道安装和试验相关知识 3.7.2 有色金属加工相关知识 3.7.3 管道酸洗除锈相关知识 3.7.4 管道脱脂相关知识

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. 施工准备	1.1 识图、绘图	1.1.1 能看懂水轮机设备结构图及施工图 1.1.2 能完成零件的测绘, 能绘制零件加工图	1.1.1 零件的测绘及技术要求和方法
	1.2 钳工操作	1.2.1 能完成零部件锯割、锉削、切割、錾切、研磨等操作 1.2.2 能完成轴承和轴瓦修刮和修磨 1.2.3 能完成钳工计算和换算	1.2.1 钳工零部件常用修配方法 1.2.2 接触修刮方法 1.2.3 钳工相关的计算和换算方法
	1.3 书写、阅读、计算	1.3.1 能计算分配水导轴承间隙、主轴盘车摆度、转轮圆度 1.3.2 能完成日常施工任务分配和填写施工日志	1.3.1 水轮机安装范围的常用计算
2. 主体设备安装	2.1 转轮及主轴安装	2.1.1 能完成转轮圆度测量 2.1.2 能完成转轮组装、各部件配合间隙测量与调整、桨叶(叶片)开度测量	2.1.1 水力学相关知识 2.1.2 起重知识 2.1.3 水轮机安装相关知识

	<p>2.1.3 能完成转轮与主轴连接工作</p> <p>2.1.4 能完成转轮与主轴整体吊装</p> <p>2.1.5 能完成转轮中心及高程测量</p> <p>2.1.6 能完成转轮与主轴安装过程中一般问题处理</p>	
2.2 导水机构安装	<p>2.2.1 能完成导水机构水平、中心及高程测量及调整</p> <p>2.2.2 能完成导水机构各部件组装、预装及安装工作</p> <p>2.2.3 能完成导叶间隙测量与调整</p> <p>2.2.4 能处理导水机构预装、安装中的一般问题</p> <p>2.2.5 能完成接力器压紧行程测量与调整</p>	<p>2.2.1 水轮机导水机构理论知识</p> <p>2.2.2 水准测量与水平测量相关知识</p> <p>2.2.3 位置调整的相关工艺知识</p> <p>2.2.4 导水机构安装知识</p>
2.3 水轮机导轴承安装	<p>2.3.1 能完成水轮机导轴承组装、测量及瓦面修磨或修刮</p> <p>2.3.2 能完成水轮机导轴承安装和间隙调整</p> <p>2.3.3 能处理水轮机导轴承预装、安装中的一般问题</p>	<p>2.3.1 水轮机导轴承安装工艺要求</p> <p>2.3.2 水轮机导轴瓦修刮技术要求</p> <p>2.3.3 水轮机导轴承设计运行参数</p>
2.4 主轴密封安装	<p>2.4.1 能完成主轴密封整体安装、试验与验收</p> <p>2.4.2 能完成主轴密封装置弹簧性能检查和试验</p> <p>2.4.3 能处理主轴密封预装、安装中的一般问题</p>	<p>2.4.1 各类主轴密封机构优缺点及安装方法</p> <p>2.4.2 主轴密封安装工艺</p> <p>2.4.3 主轴密封、检修试验要求及相关知识</p> <p>2.4.4 主轴密封装置安装技术规范相关知识</p> <p>2.4.5 工作密封漏水量检测基本知识</p>
2.5 埋入部件安装	<p>2.5.1 能完成各埋入部件的整体吊装</p> <p>2.5.2 能完成各埋入部件中心、高程和水平测量和调整</p> <p>2.5.3 能使用合适工装完成防止埋入部件焊接、安装过程中的变形控制</p> <p>2.5.4 能处理埋入部件预装、安装中的一般问题</p>	<p>2.5.1 埋入部件安装工艺要求</p> <p>2.5.2 水轮机埋入部件安装调整相关标准</p> <p>2.5.3 水轮机安装技术规范相关标准要求</p> <p>2.5.4 金属与混凝土结合知识</p>
2.6 调速器安装	<p>2.6.1 能完成调速器执行部件的安装和调试</p> <p>2.6.2 能完成调速器静态特性试验</p> <p>2.6.3 能完成调速器控制系统整体安装和调试,并完成调速器可调参数的设定</p>	<p>2.6.1 调速器工作原理</p> <p>2.6.2 调速器现场控制面板各指示灯、开关的作用</p> <p>2.6.3 发电机组特性相关知识</p> <p>2.6.4 调速器静态调试要求</p> <p>2.6.5 调速器电气部分各单元回</p>

		2.6.4 能完成调速系统充油、充压工作 2.6.5 能处理调速器预装、安装中的一般问题	路的特性及可调参数
3. 附属 设备 安装	3.1 油压装置 安装	3.1.1 能完成油压装置各部件安装 3.1.2 能完成油压装置调试 3.1.3 能编写油压装置安装总结 3.1.4 能处理压油装置预装和安装的一般问题	3.1.1 油压装置安装的步骤及工艺要求 3.1.2 油压装置各部件的作用与耐压试验及其要求 3.1.3 压油装置设计技术条件 3.1.4 油压装置控制系统相关知识
	3.2 超速保护 装置安装	3.2.1 能完成机械 140%ne 超速保护装置、分段关闭装置安装和调整 3.2.2 能完成事故配压阀解安装和试验 3.2.3 能完成 115%ne 超速保护装置安装和调整 3.2.4 能测定接力器全关时间、全开时间、不动时间测量 3.2.5 能完成超速保护装置动作回路安装、测试 3.2.6 能处理保护装置安装的一般问题	3.2.1 水轮机超速保护装置的限值与作用及各参数测量、调整要求 3.2.2 机械、齿盘或键相测速装置原理 3.2.3 纯机械超速保护装置原理 3.2.4 调保计算及水锤的损害 3.2.5 超速保护装置安装相关知识
	3.3 主阀阀体 安装	3.3.1 能成主阀阀体吊装和调整 3.3.2 能完成主阀与伸缩节、压力钢管安装与联接 3.3.3 能完成主阀组装、调试 3.3.4 能完成筒形阀及其附件的安装与调整 3.3.5 能处理主阀安装中的一般问题	3.3.1 大口径阀门解体安装工艺要求、密封严密性、耐压和充气试验的相关知识 3.3.2 大型球阀、蝶阀的吊运与安装知识 3.3.3 水锤、真空的防止与破坏知识 3.3.4 伸缩节安装、调试相关知识
	3.4 主阀操作 机构安装	3.4.1 能完成主阀操作机构和附件整体安装 3.4.2 能完成接力器的动作、耐压试验检查和安装 3.4.3 能完成主阀液压泵站控制装置安装和调试 3.4.4 能处理主阀操作机构安装中的一般问题	3.4.1 控制阀组检修技术要求 3.4.2 主阀操作机构试验技术要求 3.4.3 液压系统及耐压试验知识 3.4.4 大口径阀门装配相关知识
	3.5 水泵安装	3.5.1 能完成水泵传动轴纠直工作 3.5.2 能完成大中型和中压水泵的安装与调整 3.5.3 能完成水泵电机安装和调整	3.5.1 高压水泵、中型水泵等的构造、原理和特性 3.5.2 各类水泵动静配合的具体要求和调整方法

	和动力电源接入完成 3.5.4 能处理水泵安装中的一般问题	3.5.3 大、中型水泵其驱动设备和辅助设备相关知识 3.5.4 水泵安装验收相关标准及要求 3.5.5 电动机相关知识
3.6 过滤器安装	3.6.1 能完成各类过滤器及控制器安装、调整和调试 3.6.2 能完成自动过滤器电动或转动装置的安装 3.6.3 能完成电机安装和动力电源接入 3.6.4 能处理过滤器安装中的一般问题	3.6.1 自动过滤器相关知识 3.6.2 过滤器及其驱动设备和辅助设备相关知识 3.6.3 过滤器安装验收相关标准及要求
3.7 阀门及管道安装	3.7.1 能完成管道和阀门高程、水平及布置方式测量与调整 3.7.2 能完成高压阀门及管道安装 3.7.3 能完成水电站油、水、气系统渗漏及耐压试验 3.7.4 能处理管道和阀门安装中一般问题	3.7.1 工程测量相关知识 3.7.2 阀门检修相关知识 3.7.3 管道系统调试的内容、方法及要求相关知识 3.7.4 起重基础知识 3.7.5 金属无损检测知识
4. 培训与管理	4.1 管理	4.1.1 能填写水轮机及其附属设备安装技术记录,完成质量检查记录填写 4.1.2 能运用全面质量管理知识进行施工工艺质量的控制 4.1.3 能结合专业技术特点分析安装技术管理中存在的问题并提出解决方案 4.1.4 能编制或审查施工工艺卡、编制特殊施工项目的安全措施并组织实施 4.1.5 能编制单项工程的工料预算、水轮机及附属设备范围安装施工进度表及劳动力计划 4.1.6 能完成开工前的培训及交底
	4.2 指导、培训	4.1.1 水轮机、发电机、调速器、进水主阀安装管理制度、规程 4.1.2 生产技术管理基本知识 4.1.3 生产技术管理要求及流程 4.1.4 技术总结编制相关知识
	4.2.1 能合理安排和布置班组的日常施工任务并指导组员完成 4.2.2 能对初级工、中级工操作技能进行指导、培训 4.2.3 能向初级工、中级工传授专业设备的结构知识 4.2.4 能编写初级工、中级工的培训方案	4.2.1 施工任务部署方式及要求 4.2.2 企业内培训师基础知识 4.2.3 培训项目组织及实施方案编制基础知识 4.2.4 传授技艺、技能的方法

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. 施工准备	1.1 识图、绘图	1.1.1 能绘制油水气系统图、设备结构图 1.1.2 能绘制现场施工平面布置图 1.1.3 能绘制管路安装图、管件展开图 1.1.4 能审核制造厂有关设备安装图纸	1.1.1 装配图中的比例、尺寸、符号等的标注方法 1.1.2 常用方案图中的比例、尺寸、符号等的标注方法 1.1.3 常用管道安装图中的比例、尺寸、符号等的标注方法
	1.2 钳工操作	1.2.1 能制作工器具 1.2.2 能革新改造工机具 1.2.3 能制作专用工具	1.2.1 设计简单工、器具方法 1.2.2 复杂工艺装配及工机具革新改造技能 1.2.3 专用工具的制作方法
	1.3 书写、阅读、计算	1.3.1 能完成力学计算 1.3.2 能完成材料强度计算 1.3.3 能审核制造厂的技术文件及有关规程、规范、施工措施等要求	1.3.1 力学计算方法 1.3.2 材料和部件强度计算方法 1.3.3 制造厂的技术文件及有关规程、规范、施工措施等要求
2. 主体设备安装	2.1 转轮及主轴安装	2.1.1 能完成转轮静平衡试验和配重、转轮外圆椭圆度超标处理 2.1.2 能完成转轮与主轴安装后的验收 2.1.3 能编制安装技术总结 2.1.4 能完成转轮与主轴安装过程中较复杂问题处理	2.1.1 转轮静平衡基本知识 2.1.2 转轮与主轴安装质量验收相关知识 2.1.3 技术总结编制要求
	2.2 导水机构安装	2.2.1 能完成导水机构静态调试和安装后的验收 2.2.2 能测量并绘制导叶开度与接力器行程关系曲线 2.2.3 能编制导水机构安装技术总结 2.2.4 能处理导水机构安装与调试过程中较复杂的技术问题	2.2.1 导水机构安装调整相关知识 2.2.2 水轮机防真空破坏和抬机损坏的相关知识 2.2.3 导水机构安装工艺质量验收相关知识 2.2.4 顶盖、底环与转轮配合间隙相关知识
	2.3 水轮机导轴承安装	2.3.1 能完成轴承安装验收 2.3.2 能完成轴瓦的研磨处理验收 2.3.3 能编制水轮机导轴承安装技术总结 2.3.4 能处理水轮机导轴承安装与调试过程中较复杂的技术问题	2.3.1 水轮机导轴承安装工艺流程及质量验收标准 2.3.2 各类轴瓦的安全运行要求与保护 2.3.3 水轮机导轴承安装质量验收要求 2.3.4 水轮机导轴承间隙分配计算方法 2.3.5 轴瓦研磨的相关知识
	2.4 主轴密封	2.4.1 能完成主轴密封座中心、高	2.4.1 主轴密封安装技术要求

	安装	程、水平调整和主轴密封整体安装 2.4.2 能完成主轴密封安装质量验收 2.4.3 能编写主轴密封安装技术总结 2.4.4 能完成检修密封充气试验及验收 2.4.5 能处理主轴密封安装调试过程中疑难问题	2.4.2 主轴密封安装流程知识 2.4.3 主轴密封设计基础知识 2.4.4 主轴密封安装工艺要求 2.4.5 几种常用密封材料的运行技术条件
	2.5 埋入部件安装	2.5.1 能完成各埋入部件整体安装质量验收 2.5.2 能编写埋入部件安装技术总结 2.5.3 能完成埋入部件的变形量监测和调整 2.5.4 能处理埋入部件安装调试过程中较复杂问题	2.5.1 埋设部件安装工艺流程及质量验收标准 2.5.2 蜗壳水压试工艺要求 2.5.3 座环的安装工艺要求 2.5.4 埋设部件变形控制相关知识 2.5.5 水利工程机械质量、混凝土质量相关验收标准
	2.6 调速器安装	2.6.1 能完成调速器的安装质量验收 2.6.2 能编制调速器预装和安装工艺 2.6.3 能编写调速器安装技术总结 2.6.4 能处理调速器安装中的复杂问题	2.6.1 水轮机调节知识 2.6.2 水轮机控制系统静态调试 2.6.3 调速器本体设备调整技术规范相关知识 2.6.4 调速器装配、调试时产生故障的原因及预防和检修方法
3. 附属设备安装	3.1 油压装置安装	3.1.1 能完成调速器油压装置验收 3.1.2 能编制压油装置预装和安装工艺流程 3.1.3 能编制油压装置安装技术总结 3.1.4 能处理油压装置安装的较复杂问题	3.1.1 油泵的选型设计 3.1.2 油压装置有关技术规范 3.1.3 油压系统各极限值的设计原则 3.1.4 油压装置安装质检点及质量要求
	3.2 过速保护装置安装	3.2.1 能完成水轮机过速保护装置的安装验收 3.2.2 能编制过速保护装置安装工艺 3.2.3 能完成水轮机过速保护装置安装技术总结 3.2.4 能处理过速保护装置安装的较复杂问题	3.2.1 水轮发电机组过速保护系统 3.2.2 发电机组机械、电气 140%ne 过速试验及甩负荷试验 3.2.3 过速保护装置验收相关质量要求 3.2.4 过速保护装置本体设备调整技术规范相关知识 3.2.5 过速保护装置装配、调试时产生故障的原因及预防

	3.3 主阀阀体安装	3.3.1 能完成主阀安装验收 3.3.2 能编制主阀安装施工设计 3.3.3 能编写主阀安装技术总结 3.3.4 能处理主阀安装中的较复杂问题	3.3.1 大口径阀门相关安装工艺流程及质量验收标准 3.3.2 大口径阀门投运前的调试与测试要求 3.3.3 大口径阀门运行规程和标准相关知识
	3.4 主阀操作机构安装	3.4.1 能完成主阀操作机构安装质量验收 3.4.2 能编写主阀操作机构安装施工设计 3.4.3 能编制主阀操作机构安装技术总结 3.4.4 能处理主阀操作机构安装中的较复杂问题	3.4.1 大口径阀门操作机构调试试验相关规程和知识 3.4.2 大口径阀门操作机构质量验收标准 3.4.3 大口径阀门调试知识 3.4.4 大口径阀门操作机构自动控制原理
	3.5 水泵安装	3.5.1 能完成水泵的安装验收 3.5.2 能编制水泵安装的施工设计 3.5.3 能编制水泵安装技术总结 3.5.4 能完成水泵性能验收试验 3.5.5 能处理水泵安装中的较复杂问题	3.5.1 水泵安装技术规范、质量标准 and 验收调试要求 3.5.2 电机工作原理 3.5.3 水泵的控制相关知识 3.5.4 泵组效率、出力试验相关知识 3.5.5 水泵振动的相关知识
	3.6 过滤器安装	3.6.1 能完成大型过滤器的安装验收 3.6.2 能编制过滤器安装施工设计 3.6.3 能编制过滤器安装技术总结 3.6.4 能处理过滤器安装中的较复杂问题	3.6.1 过滤器安装技术规范、质量标准 and 验收调试要求 3.6.2 过滤器自动控制相关知识 3.6.3 水轮发电机组技术供水系统的水压、流量调节相关知识 3.6.4 技术供水系统微小生物防治相关知识
	3.7 阀门及管道安装	3.7.1 能完成管道和阀门系统安装整体质量验收 3.7.2 能编写阀门及管路安装施工设计 3.7.3 能编写阀门及管路安装技术总结 3.7.4 能处理管道和阀门安装中的较复杂一般问题	3.7.1 管路安装与调试知识 3.7.2 质量控制和检验知识 3.7.3 管道展开图相关知识 3.7.4 管道的焊接工艺相关知识
4. 培训与管理	4.1 管理	4.1.1 能编写水轮机、发电机、调速器、进水主阀安装现场事故处理预案 4.1.2 能组织开展水轮机、发电机、调速器、进水主阀等大型设备安装事故演练 4.1.3 能结合专业技术特点分析安装技术管理中存在的问题并提出	4.1.1 水轮机、发电机、调速器、进水主阀安装管理制度、规程 4.1.2 生产技术管理基本知识 4.1.3 生产技术管理要求及流程

		解决方案	
	4.2 指导、培训	4.2.1 能编写高级工及以下等级技能培训方案，并制作培训课件 4.2.2 能对高级工进行培训、指导和考评 4.2.3 能讲解、传授水轮机安装的一般专业理论知识	4.2.1 企业内培训师相关知识 4.2.2 培训、考评和教学方法 4.2.3 案例编写的方法 4.2.4 授课技巧

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. 施工准备	1.1 识图、绘图	1.1.1 能绘制机械装配图、管路安装图、施工方案图 1.1.2 能审查水轮机水力、电气、调速系统和保安系统等设备的结构图、施工图及系统图原理	1.1.1 常用施工图中的比例、尺寸、符号等的标注方法 1.1.2 系统图及管道设备安装图的识读知识和设计规范原理
	1.2 钳工操作	1.2.1 能设计较复杂工、器具 1.2.2 能革新安装工艺 1.2.3 能设计专用工具	1.2.1 设计工、器具方法 1.2.2 各种钳工操作方法 1.2.3 高端工艺装配及工机具革新改造技能 1.2.4 专用工具的制作方法
	1.3 书写、阅读、计算	1.3.1 能完成力学和材料部件强度计算 1.3.2 能审查制造厂的技术文件及有关规程、规范、施工措施	1.3.1 力学和材料部件强度计算方法 1.3.2 制造厂的技术文件及有关规程、规范、施工措施等要求
2. 主体设备安装	2.1 转轮及主轴安装	2.1.1 能编制大、中型转轮的吊装及其固定方案 2.1.2 能完成转轮安装后的调试和试验 2.1.3 能完成转轮和主轴的安装工艺评价和改进 2.1.4 能完成转轮与主轴安装过程中复杂问题处理 2.1.5 能参与推广和应用转轮安装的先进工艺	2.1.1 大中型转轮的吊装知识 2.1.2 转轮的模型试验相关知识 2.1.3 转轮和主轴安装相关分部工程验收标准 2.1.4 水轮机转轮稳定性与能量试验相关知识 2.1.5 水轮机转轮设计、制造知识、流体仿真计算软件基础知识 2.1.6 水轮机行业前沿知识
	2.2 导水机构安装	2.2.1 能审查制造厂提供的导水机构预装、安装和吊运等技术要求 2.2.2 能编制大型转导水机构中顶盖、环、止漏环吊装、翻身、预装方案 2.2.3 能评价和改进导水机构的安装工艺完成 2.2.4 能发现和处理导水机构预装	2.2.1 大型、高扁平比顶盖、底环的吊装及起重知识 2.2.2 导水机构安装的质量、进度管理知识 2.2.3 导水机构设计及制造行业前沿知识 2.2.4 导水机构工厂组装与验收相关知识

		和安装中的疑难问题 2.2.5 能推广和应用导水机构制造安装先进工艺	
	2.3 水轮机 导轴承安装	2.3.1 能审核水轮机导轴承安装方案和安装报告 2.3.2 能评定水轮机导轴承安装工艺 2.3.3 能编写导轴承安装专项施工方案 2.3.4 能解决安装调试中的复杂问题	2.3.1 水轮机导轴承质量评定方法 2.3.2 水电厂设备调试试验验收及评价相关知识 2.3.3 水轮机导轴承相关前沿技术
	2.4 主轴密封 安装	2.4.1 能审核主轴密封安装方案 2.4.2 能解决主轴密封安装、投运试验中各种复杂和疑难的问题 2.4.3 能完成主轴密封安装质量验收和现场监督 2.4.4 能审核主轴密封安装报告和安装质量评价 2.4.5 能编制主轴密封装置机组启动试验方案 2.4.6 能分析主轴密封安装过程完成工艺改进和评定	2.4.1 主轴密封运行安装质量评价方法 2.4.2 主轴密封设计参数选择 2.4.3 水主轴密封装置相关前沿技术 2.4.4 主轴密封风险评估管理办法
	2.5 埋入部件 安装	2.5.1 能编制埋入部件安装施工设计 2.5.2 审核水轮机埋设部件安装方案 2.5.3 能处理埋设部件安装复杂问题 2.5.4 能完成埋设部件安装质量评定、工艺评定	2.5.1 埋设部件安装的施工设计知识 2.5.2 埋设部件设计基础知识 2.5.3 埋设部件安装工验收规范 2.5.4 水轮发电机组埋入部件安装相关前沿技术 2.5.5 埋设部件安装工艺评定知识
	2.6 调速器 安装	2.6.1 能审查制造厂提供的调速器预装、安装和吊运方案 2.6.2 能编制各种类型调速器施工设计 2.6.3 能评价和改进调速器安装工艺 2.6.4.能完成调速器安装后机组整机的动态试验,完成参数最终调整 2.6.5 能处理调速器安装中的复杂问题	2.6.1 水轮机控制系统动态试验 2.6.2 调速系统的稳定性相关知识 2.6.3 调速器检修工艺评定的相关知识 2.6.4 新技术、新材料、新工艺、新设备的前沿信息
3. 附属 设备 安装	3.1 油压装置 安装	3.1.1 能审查压油装置安装和吊运方案 3.1.2 能评价与改进压油装置预装、安装工艺	3.1.1 油压装置的安全性评价相关知识 3.1.2 调速器油压装置选型设计、制造相关知识

	<p>3.1.3 能开展油压装置安装技术革新</p> <p>3.1.4 能处理油压装置安装的复杂问题</p>	<p>3.1.3 新技术、新材料、新工艺、新设备的前沿信息</p> <p>3.1.4 新型高油压、高性能、典型油压装置的装配工艺</p>
3.2 超速保护装置安装	<p>3.2.1 能审查水轮机超速保护装置安装和验收方案</p> <p>3.2.2 能评价和改进水轮机超速保护装置安装等工艺</p> <p>3.2.3 能处理水轮机超速保护装置安装中的复杂问题</p>	<p>3.2.1 超速保护装置安全性评价</p> <p>3.2.2 超速保护装置模拟联动、真机超速等动态试验的目的和方法相关知识</p> <p>3.2.3 超速保护装置本体设备的设计配置、制造工艺等相关知识</p> <p>3.2.4 新技术、新工艺、新设备的前沿信息</p>
3.3 主阀阀体安装	<p>3.3.1 能审查主阀安装、验收及试验方案</p> <p>3.3.2 能完成主阀动水关闭试验</p> <p>3.3.3 能评价和改进析水轮机主阀安装工艺</p> <p>3.3.4 能编写主阀安装施工设计</p> <p>3.3.5 能处理主阀安装中的复杂问题</p>	<p>3.3.1 大口径阀门的设计、制造、加工相关知识</p> <p>3.3.2 大口径阀门安全性评价相关知识</p> <p>3.3.3 大口径阀门相关前沿技术</p> <p>3.3.4 大口径阀门运行性能、风险评估知识</p>
3.4 主阀操作机构安装	<p>3.4.1 能审查主阀操作机构安装方案和工艺</p> <p>3.4.2 能评价和改进水轮机进水主阀操作机构安装工艺</p> <p>3.4.3 能处理主阀操作机构安装中的复杂问题</p>	<p>3.4.1 大口径阀门操作机构设计及制造知识</p> <p>3.4.2 大口径阀门操作机构相关前沿技术</p> <p>3.4.3 水电厂大口径阀门操作机构风险评估知识</p>
3.5 水泵安装	<p>3.5.1 能审查水泵安装和吊运方案</p> <p>3.5.2 能评价和改进水泵安装工艺</p> <p>3.5.3 能处理水泵安装中的复杂问题</p>	<p>3.5.1 水泵动态试验相关知识</p> <p>3.5.2 水泵安装工艺评定的相关知识</p> <p>3.5.3 大型水泵起重相关知识</p> <p>3.5.4 水泵设计相关知识</p>
3.6 过滤器安装	<p>3.6.1 能审查过滤器预装、安装和吊运方案</p> <p>3.6.2 能评价和改进过滤器安装工艺</p> <p>3.6.3 能处理过滤器安装中的复杂问题</p>	<p>3.6.1 水轮发电机组动态试验相关知识</p> <p>3.6.2 过滤器设计相关知识</p> <p>3.6.3 过滤器安装工艺相关知识</p>
3.7 阀门及管道安装	<p>3.7.1 能审查管道及阀门安装、调试方案</p> <p>3.7.2 能评价和改进阀门及管道安装工艺</p> <p>3.7.3 能完成水轮发电机组由、水、</p>	<p>3.7.1 组织、管理和协调知识</p> <p>3.7.2 管路安装工艺评定的相关知识</p> <p>3.7.3 阀门及管道选型知识</p>

		气系统管路设计 3.7.4 能处理管道和阀门安装中的复杂一般问题	
4. 培训与管理	4.1 管理	4.1.1 能完成水轮机、发电机、主阀、管道及附件设备的安装管理 4.1.2 能完成水轮机、发电机、主阀、管道及附件设备安装过程分析, 提出安装过程管理建议 4.1.3 能对水轮机、发电机、主阀、管道及附件设备的安装技术及质量进行全面评估并提出改进意见	4.1.1 水轮机、发电机调速器、进水主阀、管道及附件安装基本思路和方法 4.1.2 水轮机、调速器、进水主阀、管道及附件安装有关标准
	4.2 指导、培训	4.2.1 能编写技师等级培训大纲、培训课件讲义、制定培训计划 4.2.2 能对技师等级进行指导、培训和考核 4.2.3 能指导解决本专业施工遇到的疑难杂症, 并传授施工和管理经验 4.2.4 能创新教学与培训理念, 有效结合理论和实践 4.2.5 能对本专业技术难点进行讲解和分析	4.2.1 培训大纲、培训课件讲义、培训计划的编制方法 4.2.2 教学、培训方法 4.2.3 考评技巧 4.2.4 创新理念 4.2.5 专业技术、案例的总结、编写方法

3.3 水轮发电机组安装工

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. 施工准备	1.1 施工文件准备	1.1.1 能看懂图纸中各参数符号表达的含义 1.1.2 能看懂施工方案、作业指导书和设备说明书	1.1.1 识图知识
	1.2 工器具及材料准备	1.2.1 能按照要求准备施工机具、工器具、安全工器具和测量工具 1.2.2 能按技术规范要求选择和使用不同类型的材料和备品 1.2.3 能对安全设施和安全工器具进行检查	1.2.1 施工机具、工器具、安全工器具和测量工具的知识 1.2.2 施工材料及备品相关知识 1.2.3 安全设施和安全工器具检验知识
2. 主体设备	2.1 定子安装	2.1.1 能完成定子各部件分类、清点 2.1.2 能完成定子各零部件清洗、清扫和外观检查	2.1.1 水轮发电机定子结构知识 2.1.2 开箱检查、验收保管知识 2.1.3 清洗、检查知识

安装		2.1.3 能完成定子机座安装时的打磨和焊缝处理 2.1.4 能完成定子组合安装螺栓的紧固和防松 2.1.5 能完成定子各部件安装标记、编号和方向标识	2.1.4 金属表面打磨知识 2.1.5 设备安装标识知识 2.1.6 螺纹连接及防松知识
	2.2 转子及主轴安装	2.2.1 能完成转子及主轴各部件分类、清点 2.2.2 能完成转子及主轴各零部件清洗、清扫和外观检查 2.2.3 能完成转子矽钢片、磁极称重和分类 2.2.4 能完成转子及主轴紧固螺栓的紧固和防松 2.2.5 能完成转子及主轴各部件安装标记、编号和方向标识	2.2.1 发电机转子结构知识 2.2.2 开箱检查、验收保管知识 2.2.3 清洗、检查知识 2.2.4 螺纹连接及防松知识 2.2.5 设备安装标识知识
	2.3 机架安装	2.3.1 能分辨水轮发电机的结构型式和各部件参数、结构以及布置方式 2.3.2 能完成水轮发电机各个机架（或支承部件）及其各部件分类、到货清点 2.3.3 能完成机架体、支臂（腿）及紧固件、螺孔等的分类及外观检查 2.3.4 能完成机架零部件、安装组合面清洗及安装前的保养 2.3.5 能完成机架各部件安装标记、编号和方向标识	2.3.1 水轮发电机机架结构知识 2.3.2 开箱检查、验收保管知识 2.3.3 清洗、检查知识 2.3.4 机械零件清洗和保养的相关知识 2.3.5 螺纹连接及防松知识 2.3.6 设备安装标识知识
	2.4 轴承安装	2.4.1 能完成水轮发电机导轴承及其各部件分类、到货清点 2.4.2 能完成轴承各部件的清洗及检查 2.4.3 能完成轴承油槽及油槽内附属部件清洗及安装前的保养 2.4.4 能完成轴承各部件安装标记、标识和编号 2.4.5 能完成油槽油温计及油槽充排油工作	2.4.1 水轮发电机轴承结构知识 2.4.2 开箱检查、验收保管知识 2.4.3 机械零件清洗和保养的相关知识 2.4.4 设备安装标识知识 2.4.5 润滑油基础知识
3. 附属设备安装	3.1 制动系统安装	3.1.1 能完成水轮发电机制动系统及其各部件分类、到货清点 3.1.2 能完成制动系统各部件清洗及外观检查 3.1.3 能完成制动闸板安装和更换工作 3.1.4 能完成制动系统各部件安装	3.1.1 制动系统基础知识 3.1.2 开箱检查、验收保管知识 3.1.3 清洗、检查知识 3.1.4 设备安装标识知识 3.1.5 制动闸板安装知识

	标记、标识和编号	
3.2 过滤器安装	<p>3.2.1 能分辨过滤器的参数、结构型式和布置方式</p> <p>3.2.2 能识别过滤器及其各部件分类、到货清点</p> <p>3.2.3 能完成过滤器各部件的清洗和外观检查</p> <p>3.2.4 能完成过滤器安装后的标记、防腐刷漆工作</p> <p>3.2.5 能完成过滤器各部分密封件的分类、整理和保养，能密封胶合剂胶合</p>	<p>3.2.1 水电站技术供水系统知识</p> <p>3.2.2 水轮机、发电机技术供水相关知识</p> <p>3.2.3 清洗剂使用相关知识</p> <p>3.2.4 密封垫及其粘合剂使用相关知识</p> <p>3.2.5 滤芯与过滤等相关知识</p>
3.3 阀门及管道安装	<p>3.3.1 能图纸等资料分辨管路系统的参数、结构型式和布置方式</p> <p>3.3.2 能识别阀门及管路各部件分类、到货清点</p> <p>3.3.3 能完成各部分密封件的分类、整理和保养，能密封胶合剂胶合</p> <p>3.3.4 能完成阀门及管道各部件安装标记、标识和编号</p> <p>3.3.5 能完成阀门及管道清扫、防腐</p>	<p>3.3.1 阀门及管道基础知识</p> <p>3.3.2 开箱检查、验收保管知识</p> <p>3.3.3 清洗、检查知识</p> <p>3.3.4 管道、阀门及附件安装相关知识</p> <p>3.3.5 管道防腐相关知识</p>

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. 施工准备	1.1 施工文件准备	<p>1.1.1 能看懂水轮发电机零部件图、安装平面图和管路图</p> <p>1.1.2 能看懂施工组织设计、技术方案等技术文件</p>	<p>1.1.1 工程图知识</p> <p>1.1.2 施工方案知识</p>
	1.2 工器具及材料准备	<p>1.2.1 能按照施工要求提出施工机具、工器具、安全工器具、测量工具和施工耗材计划</p> <p>1.2.2 能完成材料和备品检查</p>	<p>1.2.1 检验的技术标准和方法</p> <p>1.2.2 安全设施和安全工器具的技术条件</p>
2. 主体设备安装	2.1 定子安装	<p>2.1.1 能完成定子机座组合、定子机座基础板和机座联接安装</p> <p>2.1.2 能完成上下齿压板、下压指安装及高程测量调整</p> <p>2.1.3 能完成绕组支持环装配、定子测温元件安装和线缆架安装</p> <p>2.1.4 能完成定子喷漆</p> <p>2.1.5 能完成槽楔安装和检查</p> <p>2.1.6 能完成各种环氧黏合剂、胶固剂、填充胶的调制</p>	<p>2.1.1 定子结构及主要部件用安装知识</p> <p>2.1.2 定子装配技术要求</p> <p>2.1.3 测量方法</p> <p>2.1.4 金属防腐知识</p> <p>2.1.5 各种环氧黏合剂、胶固剂、填充胶的调制的配方知识及使用知识</p> <p>2.1.6 定子的磁路、电路知识</p>

	2.1.7 能完成定子线棒、汇流排包扎	
2.2 转子及主轴安装	2.2.1 能完成发电机转子支架支撑装置安装 2.2.2 能完成转子中心支架安放 2.2.3 能完成磁极引线安装、磁极连线固定、阻尼环安装与连接 2.2.4 能完成碳刷架配装、修整及安装 2.2.5 能完成转子喷漆 2.2.6 能完成转子风扇和磁极挡风板安装	2.2.1 水轮发电机转子现场安装知识 2.2.2 转子磁极引线要求相关知识 2.2.3 磁极连接知识 2.2.4 测量方法 2.2.5 金属防腐知识 2.2.6 发电机的通风通道知识 2.2.7 金属表面公差及粗糙度知识
2.3 机架安装	2.3.1 能完成发电机各个机架各部件检查、尺寸复核 2.3.2 能完成单个机架组装和安装 2.3.3 能完成油槽的检查与渗漏测试 2.3.4 能测量和判断机架的扰度情况	2.3.1 水轮发电机冷却系统知识 2.3.2 发电机机架定位的相关知识 2.3.3 机架装配中的测量与调整相关知识 2.3.4 油槽渗漏试验知识
2.4 轴承安装	2.4.1 能完成各部件检查和尺寸复核工作 2.4.2 能完成导轴承和推力轴承的组装和安装 2.4.3 能完成油槽冷却装置的预装、安装和试验 2.4.4 能完成镜板研磨 2.4.5 能完成轴承间隙测量 2.4.6 能完成轴承冷却系统的整体安装、试验和验收工作	2.4.1 水轮发电机冷却系统知识 2.4.2 轴承装配相关知识 2.4.3 机械研磨知识 2.4.4 轴承间隙测量方法 2.4.5 机械加工精度及过程相关知识 2.4.6 冷却器耐压试验知识
3. 附属设备安装	3.1 制动系统安装	3.1.1 制动器安装知识 3.1.2 间隙测量方法 3.1.3 制动力相关知识 3.1.4 气动回路控制相关知识 3.1.5 制动油压装置单体试验方法
	3.2 过滤器安装	3.2.1 测量知识 3.2.2 水轮发电机用组技术供水系统要求 3.2.3 水轮发电机组水管中及附件安装要求相关标准 3.2.4 过滤器的安装知识

		技术供水管路的配装 3.2.5 能完成过滤器隔离阀、技术供水管路等附件安装	
	3.3 阀门及管道安装	3.3.1 能完成管道和阀门检查、试验和安装 3.3.2 能完成管道及管材的下料及预制 3.3.3 能完成单个管道、阀门的渗漏及耐压试验 3.3.4 能完成中、低压油、水、气系统管道及阀门、附件的安装 3.3.5 能完成中低压阀门解体检查和组装	3.3.1 各类阀门及管道安装和试验相关知识 3.3.2 有色金属加工相关知识 3.3.3 管道酸洗除锈相关知识 3.3.4 管道脱脂相关知识

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. 施工准备	1.1 施工文件准备	1.1.1 能看懂水轮发电机设备安装装配图、系统和原理图 1.1.2 能完成施工方案编制	1.1.1 水轮发电机组结构知识 1.1.2 技术文件编制知识
	1.2 工器具及材料准备	1.2.1 能按照施工要求准备专用工器具 1.2.2 能对安装基础外观、质量、预埋预留件、安装中心和高程基准点进行检查	1.2.1 设备专用安装工器具知识 1.2.2 安装基础技术标准和检验方法
2. 主体设备安装	2.1 定子安装	2.1.1 能完成定子水平、中心、圆度测量调整 2.1.2 能完成中心测圆架安装 2.1.3 能完成定位筋校直及安装 2.1.4 能完成定子铁芯叠片后整形调整工作 2.1.5 能完成定子铁芯压紧 2.1.6 能处理定子安装过程中的一般问题	2.1.1 中心测圆架安装工艺要求 2.1.2 定子安装工艺要求 2.1.3 铁芯压紧知识及操作工艺 2.1.4 绝缘材料、导电材料的性能和适用范围及定子的绝缘性能知识 2.1.5 定位筋的直线度、外观检查要求
	2.2 转子及主轴安装	2.2.1 能完成转子中心支架安装、水平调整 2.2.2 能完成转子测圆装置安装与调整 2.2.3 能完成转子磁轭叠片、压紧磁轭键安装 2.2.4 能完成转子磁极挂装	2.2.1 设备零部件尺寸配合知识 2.2.2 转子磁轭的压紧工艺知识 2.2.3 转子电气试验基本知识 2.2.4 发电机磁极的电气试验 2.2.5 起重知识 2.2.6 空气间隙的测量知识

	<p>2.2.5 能完成转子圆度和外径测量</p> <p>2.2.6 能完成转子吊装</p> <p>2.2.7 能完成转子与各段主轴的联接</p> <p>2.2.8 能完成转子中心调整、空气间隙测量</p> <p>2.2.9 能处理转子及轴承安装中的一般问题</p>		
2.3 机架安装	<p>2.3.1 能完成机架中心、水平和高程测量与调整工作</p> <p>2.3.2 能完成机架基础高程、水平安装与调整</p> <p>2.3.3 能处理机架预装和安装过程中的一般问题</p>	<p>2.3.1 水轮发电机安装相关知识</p> <p>2.3.2 工程测量相关知识</p> <p>2.3.3 结构件受力知识</p> <p>2.3.4 金属无损检测知识</p> <p>2.3.5 起重知识</p> <p>2.3.6 基础安装找正方法</p>	
2.4 轴承安装	<p>2.4.1 能完成巴氏合金轴承修刮、排花</p> <p>2.4.2 能完成推力头与主轴配合间隙测量、推力头安装</p> <p>2.4.3 能完成轴承间隙调整</p> <p>2.4.4 能完成镜板的水平、高程、推力瓦受力调整</p> <p>2.4.5 能完成高压油顶起装置装配和安装</p> <p>2.4.6 能完成机组轴线测量、调整</p> <p>2.4.7 能完成机组转动部件中心调整和测量</p> <p>2.4.8 能处理轴承预装和安装过程中的一般问题</p>	<p>2.4.1 轴承安装知识</p> <p>2.4.2 轴瓦修刮知识</p> <p>2.4.3 电气绝缘知识</p> <p>2.4.4 导轴承安装调整的相关工艺知识</p> <p>2.4.5 高压油管路的安装工艺</p> <p>2.4.6 机组轴线测量知识</p>	
3. 附属设备安装	3.1 制动系统安装	<p>3.1.1 能完成制动器动作及耐压试验</p> <p>3.1.2 能完成制动器水平与高程调整</p> <p>3.1.3 能完成制动系统控制装置的安装与调试</p> <p>3.1.4 能完成顶转子油泵安装及调试</p> <p>3.1.5 能处理制动系统安装过程中的一般问题</p>	<p>3.1.1 水轮发电机组结构知识</p> <p>3.1.2 制动器动作及耐压试验知识</p> <p>3.1.3 制动控制系统知识</p> <p>3.1.4 基础安装技术标准和规范</p>
	3.2 过滤器安装	<p>3.2.1 能完成过滤器基础的水平和高程调整</p> <p>3.2.2 能组织完成过滤器吊装</p> <p>3.2.3 能完成过滤器控制装置的安装</p> <p>3.2.4 能完成过滤器安装验收</p>	<p>3.2.1 常规、自动过滤器的构造、原理和特性</p> <p>3.2.2 过滤器及其驱动设备和辅助设备相关知识</p> <p>3.2.3 过滤器安装验收相关标准及要求</p>

			3.2.4 混凝土基础浇筑的相关要求
	3.3 阀门及管道安装	3.3.1 能完成管道高程、水平及布置方式测量与调整 3.3.2 能完成高压阀门及管道安装 3.3.3 能完成水电站油、水、风系统渗漏及耐压试验 3.3.4 能处理阀门及管道安装过程中的一般问题	3.3.1 工程测量相关知识 3.3.2 阀门检修相关知识 3.3.3 管道系统调试的内容、方法及要求相关知识 3.3.4 起重基础知识 3.3.5 金属无损检测知识
4. 培训与管理	4.1 管理	4.1.1 能完成本职业施工技术档案的整理和归档 4.1.2 能完成本职业施工方案编制 4.1.3 能完成本职业施工技术总结编制 4.1.4 能完成施工阶段质量控制	4.1.1 全面质量管理知识 4.1.2 施工技术资料知识
	4.2 指导、培训	4.2.1 能合理安排和布置班组的日常施工任务并指导组员完成 4.2.2 能对初级工、中级工操作技能进行指导、培训 4.2.3 能向初级工、中级工传授专业设备的结构知识 4.2.4 能编写初级工、中级工的培训方案	4.2.1 施工任务部署方式及要求 4.2.2 企业内培训师基础知识 4.2.3 培训项目组织及实施方案编制基础知识 4.2.4 传授技艺、技能的方法

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. 施工准备	1.1 施工文件准备	1.1.1 能完成水轮发电机组安装质量验收和调试试验方案编制 1.1.2 能完成重大部件吊装施工方案编制 1.1.3 能完成施工方案、吊装方案及调试试验方案关键环节宣贯	1.1.1 水轮发电机组安装质量控制知识 1.1.2 起重知识 1.1.3 调试试验知识
	1.2 工器具及材料准备	1.2.1 能设计、安装所需的特殊安装工器具 1.2.2 能对特殊安装工器具安装进行质量验收、操作与维护	1.2.1 工器具设计原理与设计规范 1.2.2 特殊安装工器具结构、使用、维护与操作注意事项
2. 主体设备安装	2.1 定子安装	2.1.1 能组织完成分瓣定子拼装 2.1.2 能组织完成定子安装后整体验收 2.1.3 能组织完成定子绕组整体静态试验	2.1.1 定子铁心定位筋安装工艺要求 2.1.2 定子铁心叠压工艺要求 2.1.3 定子绕组整体电气试验相关知识

	2.1.4 能分析处理定子安装中的疑难技术问题 2.1.5 能处理定子安装过程中的较复杂问题	2.1.4 定子安装质检点及质量验收要求 2.1.5 定子整体安装流程及各阶段质量控制知识 2.1.6 安装质量验收知识
2.2 转子及主轴安装	2.2.1 能完成转子磁轭压紧度验收 2.2.2 能编制磁极挂装工艺 2.2.3 能根据测量结果调整磁轭、磁极圆度 2.2.4 能调整转子安装高程 2.2.5 能完成转子启动前的检查 2.2.6 能处理转子及轴承安装中的较复杂问题	2.2.1 安装质量验收知识 2.2.2 转子的静平衡知识 2.2.3 发电机转子电气试验知识 2.2.4 转子吊装过程所需考虑的环境与安全因素 2.2.5 水轮发电机启动试验知识
2.3 机架安装	2.3.1 能完成机架预装并处理预装中的问题 2.3.2 能完成机架安装的验收, 评估设备安装质量 2.3.3 能根据轴线测量调整卧式机组前后导轴承支座的高程、位置与方向 2.3.4 能编写和审核发电机机架安装报告并分析安装过程 2.3.5 能处理机架预装和安装过程中的较复杂问题	2.3.1 质量评定及要求 2.3.2 设备原理、结构、安装要求及常见故障处理方法 2.3.3 焊缝失效及预防的相关知识 2.3.4 质量控制和检验知识
2.4 轴承安装	2.4.1 能完成机组轴线分析与处理 2.4.2 能完成轴承间隙计算、分配与验收 2.4.3 能编写发电机导轴承与推力轴承安装技术总结, 完成轴承安装质检点完成查验, 评估设备安装质量 2.4.4 能分析处理油槽的甩油问题 2.4.5 能处理轴承预装和安装过程中的较复杂问题	2.4.1 推力轴承安装调整相关知识 2.4.2 机组中心相关知识 2.4.3 轴承摆度计算知识 2.4.4 轴承油循环知识 2.4.5 质量控制和检验知识
3. 附属设备安装	3.1 制动系统安装 3.1.1 能组织完成制动系统静态调试 3.1.2 能组织完成电制动系统装置试验 3.1.3 能完成制动系统安装质量验收, 评估设备安装质量 3.1.4 能编写制动系统安装技术总结 3.1.5 能处理制动系统安装过程中的较复杂问题	3.1.1 安装与调试知识 3.1.2 质量控制和检验知识 3.1.3 电气制动相关知识
3.2 过滤器	3.2.1 能组织完成过滤器的调试	3.2.1 过滤器安装技术规范、质

	安装	验 3.2.2 能完成过滤器的验收、试验及安装后评级工作 3.2.3 能根据技术资料编制过滤器安装工艺流程和安装工艺手册 3.2.4 能完成安装技术总结 3.2.5 能完成自动控制装置的安装和调试	量标准和验收调试要求 3.2.2 过滤器自动控制相关知识 3.2.3 水轮发电机组技术供水系统的水压、流量调节相关知识 3.2.4 技术供水系统微小生物防治相关知识
	3.3 阀门及管道安装	3.3.1 能完成管道系统安装整体质量验收 3.3.2 能编写阀门及管路安装技术总结 3.3.3 能处理阀门及管道安装过程中的较复杂问题	3.3.1 管路安装与调试知识 3.3.2 质量控制和检验知识 3.3.3 管道展开图相关知识 3.3.4 研磨知识
4. 培训与管理	4.1 管理	4.1.1 能编写水轮发电机及其附属设备安装重大质量问题和事故预防措施 4.1.2 能编制施工进度、材料、人力资料计划 4.1.3 能结合专业技术特点分析安装技术管理中存在的问题并提出解决方案 4.1.4 能审核高级工编制的施工方案及施工总结，并提出修改意见	4.1.1 水轮发电机组安装管理制度、规程 4.1.2 安装现场组织管理基本知识 4.1.3 生产技术管理要求及流程 4.1.4 施工组织管理的基础知识
	4.2 指导、培训	4.2.1 能编写高级工及以下等级技能培训方案，并制作培训课件 4.2.2 能对高级工进行培训、指导和考评 4.2.3 能讲解、传授水轮发电机安装的一般专业理论知识	4.2.1 企业内训师相关知识 4.2.2 培训、考评和教学方法 4.2.3 案例编写的方法 4.2.4 授课技巧

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. 施工准备	1.1 施工文件准备	1.1.1 能完成水轮发电机组安装施工工艺标准编制 1.1.2 能审查施工方案 1.1.3 能完成工程施工进度编制 1.1.4 能审查制造厂提供的设备制造图纸、复核计算与安装工艺等技术资料	1.1.1 水轮发电机组安装相关标准和规程知识 1.1.2 进度计划管理知识
	1.2 工器具及材料准备	1.2.1 能对施工布置及环境进行评估，并提出改进措施	1.2.1 安装工程施工及验收规范知识

		1.2.2 能审查自制专用安装工器具设计方案	1.2.2 工器具质量评价标准及验收知识
2. 主体设备 安装	2.1 定子安装	2.1.1 能解决定子装配中各种复杂和疑难的工艺问题 2.1.2 能开展定子技术革新、工艺改进活动 2.1.3 能完成定子安装质量评定 2.1.4 能完成大中型水轮发电机定子安装工艺评定及适应性改进	2.1.1 定子装配质量评定方法 2.1.2 发电机定子设计与制造相关知识 2.1.3 新技术、新材料、新工艺、新设备的前沿信息 2.1.4 水轮发电机组动态试验知识 2.1.5 水轮发电机组定子安装工艺评定的知识 2.1.6 水轮发电机组的电气保护
	2.2 转子及主轴安装	2.2.1 能完成转子及主轴投运试验配合, 分析及解决疑难问题 2.2.2 能完成发电机转子动平衡试验, 并完成配重 2.2.3 能统计分析转子及主轴安装过程中的问题, 改进安装工艺 2.2.4 能对转子及主轴安装方面的先进工艺进行推广 2.2.5 能完成转子安装工艺评价和提出改进措施 2.2.6 能完成大型水轮发电机转子安装工艺及吊装安全性能改进和工艺提升	2.2.1 水轮发电机效率知识 2.2.2 转子动平衡试验知识 2.2.3 转子结构强度相关知识 2.2.4 水轮发电机组的转速与超速保护知识 2.2.5 水轮发电机行业前沿知识
	2.3 机架安装	2.3.1 能发现和处理发电机机架预装和安装中的疑难问题 2.3.2 能组织大型转荷重机架或特殊型式机架的吊装和翻身 2.3.3 能对机架的安装工艺完成评价和提出改进措施 2.3.4 能完成大型机架安装施工设计	2.3.1 设备安装和调试相关知识 2.3.2 组织、管理和协调知识 2.3.3 编制工艺及评定的相关知识 2.3.4 发电机机架的动态试验及运行稳定性相关知识 2.3.5 机架有关新工艺前沿信息
	2.4 轴承安装	2.4.1 能分析和处理机组轴线调整中的疑难问题 2.4.2 能处理推力轴承受力、中心调整等疑难问题 2.4.3 能完成轴承安装后整机质量	2.4.1 轴承安装和调试知识 2.4.2 组织、管理和协调知识 2.4.3 发电机导轴承与推力轴承稳定性相关知识 2.4.4 发电机轴承设计制造相关

		验收 2.4.4 能完成轴承的安装工艺评价和提出改进措施	知识 2.4.5 新型发电机轴承的装配工艺与方法
3. 附属设备 安装	3.1 制动系统 安装	3.1.1 能分析和处理制动系统安装中的疑难问题 3.1.2 能完成制动系统的安装工艺评价和提出改进措施	3.1.1 组织、管理和协调知识 3.1.2 制动系统设计制造相关知识 3.1.3 工艺评定的相关知识
	3.2 过滤器 安装	3.2.1 能处理过滤器安装中的疑难问题 3.2.2 能对过滤器安装等工艺流程作出评价和提出改进措施	3.2.1 组织、管理和协调知识 3.2.2 过滤器安装工艺评定的相关知识 3.2.3 过滤器设计相关知识
	3.3 阀门及 管道安装	3.3.1 能结合水轮发电机组启动试验完成相关管道调试试验 3.3.2 能对阀门及管道安装工艺流程作出评价和提出改进措施 3.3.3 能完成水轮发电机组由、水、气系统管路设计	3.3.1 组织、管理和协调知识 3.3.2 管路安装工艺评定的相关知识 3.3.3 阀门及管道选型知识
4. 培训与 管理	4.1 管理	4.1.1 能完成工程施工进度计划、质量及安全管理文件编制 4.1.2 能完成施工设计图纸审查 4.1.3 能完成工程施工组织管理 4.1.4 能组织完成专业创新工作 4.1.5 能参与重大质量事故的分析,并提出解决和处理意见	4.1.1 水轮发电机安装标准和规范 4.1.2 计划管理知识 4.1.3 项目管理知识 4.1.4 质量分析知识
	4.2 指导、培 训	4.2.1 能编写技师等级培训大纲、培训课件讲义、制定培训计划 4.2.2 能对技师等级进行指导、培训和考核 4.2.3 能指导、解决本专业施工遇到的疑难杂症,并传授施工和管理经验 4.2.4 能创新教学与培训理念,有效结合理论和实践 4.2.5 能对本专业技术难点进行讲解和分析	4.2.1 培训大纲、培训课件讲义、培训计划的编制方法 4.2.2 教学、培训方法 4.2.3 考评技巧 4.2.4 创新理念 4.2.5 专业技术、案例的总结、编写方法

3.4 风力发电机组安装工

3.4.1 五级/初级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 施工准备	1.1 机工具准备	1.1.1 能识别安装工具并进行分类及检查 1.1.2 能根据施工方案对专用吊具进行检查 1.1.3 能识得拉伸、扭力等液压工具并进行检查	1.1.1 风力机组常用小型机工具使用知识 1.1.2 液压扳手、拉伸器使用知识
	1.2 设备、材料准备	1.2.1 能完成设备、材料开箱验收工作 1.2.2 能识别及分类各类高强度螺栓 1.2.3 能识得各类风机设备种类 1.2.4 能完成设备及材料装卸工作	1.2.1 设备到货及验收相关规定 1.2.2 设备卸货相关知识
	1.3 安全环境准备	1.3.1 能完成风机安装场地布置的相关工作 1.3.2 能正确放置风机设备并识别存放注意事项 1.3.3 能完成风机吊装、安装过程相关安全准备工作	1.3.1 风机安装场地选择及使用知识 1.3.2 风机吊装安装安全知识
2. 风机设备安装	2.1 塔筒安装	2.1.1 能使用锉刀清理底部塔筒法兰面及螺栓 2.1.2 能完成风机接地工作 2.1.3 能使用力矩扳手完成底部平台模块及电器柜固定工作 2.1.4 能使用力矩扳手完成塔筒螺栓紧固工作 2.1.5 能完成塔筒平台、爬梯等塔筒附件的螺栓连接工作 2.1.6 能安装塔筒扰流条	2.1.1 锉刀使用方法 2.1.2 风机接地相关知识 2.1.3 力矩扳手使用知识 2.1.4 扰流条安装知识
	2.2 机舱安装	2.2.1 能安装气象站支架及设备 2.2.2 能安装航空灯 2.2.3 能安装机舱接闪点及通风管路 2.2.4 能使用硅胶等对机舱进行局部密封 2.2.5 能使用盘车工具对发电机主轴进行盘车作业	2.2.1 风机安装手册 2.2.2 机舱验收规范

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		2.2.6 能完成机舱底部法兰面清理工作	
	2.3 叶片安装	2.3.1 能使用锉刀修整底部塔筒法兰面及螺栓 2.3.2 能使用力矩扳手完成叶片与轮毂螺栓紧固工作 2.3.3 能安装叶片吊装保护套 2.3.4 能进行叶轮吊装缆风绳拉设工作	2.3.1 锉刀使用知识 2.3.2 风机安装手册 2.3.3 风机吊装相关知识
3. 电气安装	3.1 电缆安装	3.1.1 能正确进行电缆的标识标记工作 3.1.2 能安装风机各设备接地工作 3.1.3 能进行预绝缘冷压端子、端头的制作 3.1.4 能完成风机内电缆敷设工作	3.1.1 电缆连接相关知识 3.1.2 电缆敷设作业指导书
	3.2 电气设备安装	3.2.1 能安装塔底电气平台 3.2.2 能进行电气控制柜的安装 3.2.3 能完成风机内电气设备的接线工作	3.2.1 风机安装手册 3.2.2 电工相关知识

3.4.2 四级/中级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 施工准备	1.1 机工具准备	1.1.1 会液压扳手、拉伸器等紧固工具的操作及保养工作 1.1.2 能根据厂家说明书及设备情况选择合适的吊装钢丝绳、吊带及平衡梁等 1.1.3 能根据电气图选择合适的电气工具	1.1.1 液压扳手、拉伸器使用知识 1.1.2 风机吊索具使用知识 1.1.3 电工工具使用知识
	1.2 设备、材料准备	1.2.1 能审查设备装箱及送货清单 1.2.2 能完成设备及材料的装卸及存放工作	1.2.1 设备到货及验收相关规定 1.2.2 设备卸货相关知识

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	1.3 安全环境准备	1.3.1 能判断机械停放场地地基耐压力是否满足安全要求 1.3.2 能组织完成风机安装场地布置	1.3.1 风机安装场地选择及使用知识 1.3.2 起重机械地基耐压力要求及检测标准
2. 风机设备安装	2.1 塔筒安装	2.1.1 能使用水平尺检查法兰面平整度 2.1.2 能使用液压扳手完成塔筒螺栓终紧工作 2.1.3 能安装塔筒爬升器	2.1.1 水平尺测量方法 2.1.2 力矩扳手使用知识
	2.2 机舱安装	2.2.1 能安装机舱小吊车 2.2.2 能安装机舱各类传感器 2.2.3 能安装机舱散热器 2.2.4 能配合吊装人员进行起吊专用工具的安装	2.2.1 风机安装手册 2.2.2 机舱验收规范
	2.3 叶片安装	2.3.1 能独立完成叶片变桨工作 2.3.2 能使用液压扳手完成叶片与轮毂螺栓终紧工作 2.3.3 能进行叶片吊具的挂设	2.3.1 风机安装手册 2.3.2 风机吊装相关知识
3. 电气安装	3.1 电缆安装	3.1.1 能完成动力、控制、照明等电缆安装工作 3.1.2 能完成箱变电缆敷设工作	3.1.1 电缆连接相关知识 3.1.2 电缆敷设作业指导书
	3.2 电气设备安装	3.2.1 能完成风机内电气设备的布线及接线工作 3.2.2 能完成箱变内设备的电气接线工作	3.2.1 风机安装手册 3.2.2 电工相关知识

3.4.3 三级/高级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 施工准备	1.1 机工具准备	1.1.1 能根据工作内容选择合适的安装工具 1.1.2 能进行安装工具的保养工作 1.1.3 能进行安装工具的检验工作 1.1.4 能完成机工具仓库的仓储	1.1.1 风力机组常用小型机工具使用知识 1.1.2 液压扳手、拉伸器使用知识 1.1.3 电工工具使用知识 1.1.4 仓储管理相关知识

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		管理及领用工作	
	1.2 设备、材料准备	1.2.1 能根据工作内容准备各类安装用消耗性材料 1.2.2 能完成设备现场存放及成品保护工作	1.2.1 设备到货及验收相关规定 1.2.2 设备卸货相关知识
	1.3 安全环境准备	1.3.1 能进行现场安全设施整体布置策划 1.3.2 能组织实施风机安装场地各类机械、设备的摆放策划工作	1.3.1 风机安装场地选择及使用知识 1.3.2 风机吊装安全防护相关知识
2. 风机设备安装	2.1 塔筒安装	2.1.1 能使用水平仪测量及验收底部塔筒法兰面平整度 2.1.2 能测量风机接地电阻 2.1.3 能进行塔筒施工记录填写	2.1.1 水平仪使用知识 2.1.2 风机接地相关知识 2.1.3 塔筒安装验收规范
	2.2 机舱安装	2.2.1 能完成检查机舱安装附件的验收工作 2.2.2 能判断及处理机舱组装的缺陷问题 2.2.3 能开展机舱安装安全措施的实施	2.2.1 风机安装手册 2.2.2 机舱验收规范
	2.3 叶片安装	2.3.1 能从外观上识别轮毂与叶片是否受损 2.3.2 能组织检查轮毂与叶片安装附件的验收工作 2.3.3 能判断及处理叶轮组装的缺陷问题 2.3.4 能组织开展叶轮安装安全措施的落实	2.3.1 风机安装手册 2.3.2 风机吊装相关知识
3. 电气安装	3.1 电缆安装	3.1.1 能按照电缆安装工艺要求组织做好电缆安装标准化工作 3.1.2 能判断及处理电缆安装缺陷问题	3.1.1 电缆连接相关知识 3.1.2 电缆敷设作业指导书

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		3.1.3 能组织开展电缆安装安全措施	
	3.2 电气设备安装	3.2.1 能按照电气接线工艺要求组织做好电气接线标准化工作 3.2.2 能判断及处理电气接线缺陷问题 3.2.3 能组织开展电气安装安全措施	3.2.1 风机安装手册 3.2.2 电工相关知识
4. 培训与管理	4.1 安全施工	4.1.1 能落实好风机吊装、安装过程的有关安全工作 4.1.2 能处理各种伤害的紧急救护	4.1.1 吊装相关安全知识 4.1.2 应急处置预案
	4.2 质量及技术管理	4.2.1 能运用全面质量管理知识进行施工工艺质量的控制 4.2.2 能组织 QC 活动，解决施工质量问题 4.2.3 能参与图纸会审 4.2.4 能进行风力发电机组范围安装试运施工方案或作业指导书的编写 4.2.5 能编制或审查施工工艺卡 4.2.6 能结合实际编制特殊施工项目的质量措施并组织实施 4.2.7 能按图编制单项工程的工料预算 4.2.8 能编制风机范围安装施工进度表及劳动力计划 4.2.9 能做好开工前的培训及交底	4.2.1 施工工艺质量的控制方法 4.2.2 质量管理小组活动准则 4.2.3 安装试运施工方案或作业指导书的编写方法 4.2.4 工艺卡编制方法 4.2.5 特殊施工项目的安全措施编制方法 4.2.6 制单项工程预算方法 4.2.7 培训及交底方法
	4.3 指导、培训	4.3.1 能胜任风机安装领班工作 4.3.2 能对初、中级工技能进行培训、指导	4.3.1 风机安装领班工作方法 4.3.2 培训教学的基本方法

3.4.4 二级/技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 施工准备	1.1 机工具准备	1.1.1 能检查发现机工具的缺陷并进行维修整改工作 1.1.2 能组织吊装专用吊具的验收工作	1.1.1 小型机工具验收标准 1.1.2 吊索具验收标准
	1.2 设备、材料准备	1.2.1 能现场组织进行设备完好度检查并能提出整改措施 1.2.2 能审查及组织风机安装手册中材料、设备的供应及准备情况	1.2.1 设备到货及验收相关规定 1.2.2 设备卸货相关知识
	1.3 技术准备	1.3.1 能进场风机安装场地的验收工作 1.3.2 能编制安全技术交底内容并对现场人员进行交底 1.3.3 能策划风机安装工作计划	1.3.1 风机安装场地选择及使用知识 1.3.2 风机安全技术交底知识 1.3.3 风机吊装安装安全知识
2. 风机设备安装	2.1 塔筒安装	2.1.1 能组织塔筒验收工作 2.1.2 能参与编制风机塔筒安装方案并提出建议 2.1.3 能组织实施塔筒消缺工作	2.1.1 塔筒安装验收规范 2.1.2 风机安装手册
	2.2 机舱安装	2.2.1 能进行机舱主轴调整工作 2.2.2 能组织实施机舱与传动链现场组装工作 2.2.3 能进行机舱安装后的验收工作	2.2.1 风机安装手册 2.2.2 机舱验收规范
	2.3 叶片安装	2.3.1 能进行叶轮吊装上下张口调平工作 2.3.2 能组织叶轮安装后的验收工作 2.3.3 能组织实施叶轮消缺工作	2.3.1 风机安装手册 2.3.2 风机吊装相关知识
3. 电气安装	3.1 电缆安装	3.1.1 能组织进行电缆安装后验收工作 3.1.2 能填写电缆安装施工记录 3.1.3 能组织实施电缆安装消缺工作	3.1.1 电缆连接相关知识 3.1.2 电缆敷设作业指导书

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	3.2 电气设备安装	3.2.1 能组织机型电气安装后验收工作 3.2.2 能填写电气安装相关施工记录 3.2.3 能组织实施电气安装消缺工作	3.2.1 风机安装手册 3.2.2 电工相关知识
4. 培训与管理	4.1 安全施工	4.1.1 能组织实施风机吊装、安装过程的有关安全工作 4.1.2 能编制特殊安全措施并指导安全施工	4.1.1 吊装相关安全知识 4.1.2 应急处置预案
	4.2 质量及技术管理	4.2.1 能对施工工艺质量采用科学方法进行控制(表、图分析等) 4.2.2 能编写本专业施工项目的技术总结 4.2.3 能编制本工种及相关施工技术措施、施工计划和材料计划 4.2.4 能编制重大质量问题和事故预防措施 4.2.5 能进行计算机网络查询有关信息 4.2.6 能应用计算机管理软件记录、统计设备发生的重大问题并进行归类	4.2.1 施工工艺质量的科学控制方法 4.2.2 施工项目的技术总结编写方法 4.2.3 施工技术措施、施工计划和材料计划编制方法 4.2.4 重大质量问题和事故预防措施编制方法 4.2.5 计算机信息网络知识 4.2.6 计算机绘图基本知识
	4.3 指导、培训	4.3.1 能编写高级工及以下等级技能培训方案，并制作培训课件 4.3.2 能对高级工进行培训、指导和考评 4.3.3 能讲解、传授水轮发电机安装的一般专业理论知识	4.3.1 企业内培训师相关知识 4.3.2 培训、考评和教学方法 4.3.3 案例编写的方法 4.3.4 授课技巧

3.4.5 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. 施工准备	1.1 机工具准备	1.1.1 能根据各类安装工具使用用途及安装要求选择最优的工器具 1.1.2 能创新发明风机安装工器具及安装方法	1.1.1 机工具使用要求和技术规范

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	1.2 设备、材料准备	1.2.1 能制定风机设备交接及验收方案 1.2.2 能编制及组织材料、设备准备方案	1.2.1 设备到货及验收相关规定 1.2.2 设备卸货相关知识
	1.3 技术准备	1.3.1 能编制风机安装总体施工组织策划 1.3.2 能制定风机吊装方案	1.3.1 风机安装场地选择及使用知识 1.3.2 风机吊装安装相关知识
2. 风机设备安装	2.1 塔筒安装	2.1.1 能进行混凝土塔筒等特殊及其他先进类型塔筒安装方案的编制 2.1.2 能组织实施塔筒安装技术创新工作 2.1.3 能负责主持重大塔筒安装项目安装方案评审会	2.1.1 塔筒安装验收规范 2.1.2 风机安装手册
	2.2 机舱安装	2.2.1 能编制机舱安装工艺手册 2.2.2 能组织实施机舱安装技术创新工作 2.2.3 能制定特殊类型机舱的安装方法	2.2.1 风机安装手册 2.2.2 机舱验收规范
	2.3 叶片安装	2.3.1 能编制叶轮安装工艺手册 2.3.2 能组织实施叶轮吊装创新工艺方法 2.3.3 能制定特殊叶轮的安装方法	2.3.1 风机安装手册 2.3.2 风机吊装相关知识
3. 电气安装	3.1 电缆安装	3.1.1 能编制电缆安装工艺手册 3.1.2 能制定风机电缆安装标准化方案 3.1.3 能创新开发及实施新式电缆连接工艺	3.1.1 电缆连接相关知识 3.1.2 电缆敷设作业指导书
	3.2 电气设备安装	3.2.1 能编制风机电气接线工艺手册 3.2.2 能编制和总结风机电气安装先进安装经验并进行推广应用 3.2.3 能负责主持风机电气设备技术联络会	3.2.1 风机安装手册 3.2.2 电工相关知识

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 培训与管理	4.1 安全施工	4.1.1 能编制风机安装安全标准化方案 4.1.2 能总结风机安装安全经验并进行培训推广	4.1.1 吊装相关安全知识 4.1.2 应急处置预案
	4.2 质量及技术管理	4.2.1 能组织实施设备试运及投运验收管理工作 4.2.2 能应用计算机编写培训大纲、课件、讲义 4.2.3 能应用先进信息化技术管理风机安装施工	4.2.1 试运行相关验收规范 4.2.2 施工项目的技术总结编写方法 4.2.3 施工技术措施、施工计划和材料计划编制方法
	4.3 指导、培训	4.3.1 能编写风机安装技术指导手册或培训方案 4.3.1 能对初、中、高级工、技师的技能进行指导、培训和考核 4.3.3 能指导、解决本专业施工遇到的疑难杂症，并传授施工和管理经验 4.3.4 能创新教学与培训理念，有效结合理论和实践 4.3.5 能对本专业技术难点进行讲解和分析	4.3.1 培训大纲、培训课件讲义、培训计划的编制方法 4.3.2 教学、培训方法 4.3.3 考评技巧 4.3.4 创新理念 4.3.5 专业技术、案例的总结、编写方法

3.5 光伏发电设备安装工

3.5.1 五级/初级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 物料及文件准备	1.1 文件和材料准备	1.1.1 能理解光伏组件安装图中常用电气图形和文字符号的含义 1.1.2 能根据屋面光伏组件支架、逆变器施工图纸准备材料 1.1.3 能识别屋面光伏施工的风险源	1.1.1 基本识图知识 1.1.2 本工种危险源和作业风险
	1.2 机工具准备	1.2.1 能根据屋面光伏组件支架、逆变器安装要求选择合适的工具和量具 1.2.2 能根据屋面光伏组件支架、逆变器安装要求选用合适的安全器具	1.2.1 一般量具、机工具和专用工具的使用方法 1.2.2 一般安全器具的使用方法
2. 支架及基础施工	2.1 支架施工	2.1.1 能进行屋面组件支架的直立锁边固定座安装工作 2.1.2 能进行屋面组件支架铝轨的安装工作	2.1.1 屋面支架光伏施工方法和要求
	2.2 基础施工	2.2.1 能根据要求完成屋面光伏组件支架支墩搬运工作 2.2.2 根据要求完成屋面光伏组件支架支墩定位工作	2.2.1 屋面光伏支架支墩的搬运方式、定位，辨别定位点位置
3. 组件及逆变器施工	3.1 组件施工	3.1.1 能根据要求完成屋面组件压块固定安装工作 3.1.2 能进行组件正负极区分及连接安装工作	3.1.1 屋面组件的固定方式和要求 3.1.2 组件正负极区分，及对接方式
	3.2 逆变器施工	3.2.1 能根据要求完成屋面光伏逆变器的安装工作 3.2.2 能完成逆变器安装的水平、垂直度测量	3.2.1 逆变器安装方法 3.2.2 掌握水平尺的准确使用方法

3.5.2 四级/中级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 物料及文件准备	1.1 文件和材料准备	1.1.1 能看懂电气图、系统原理图 1.1.2 能根据水面光伏组件支架、逆变器施工图纸准备材料 1.1.3 能识别水面光伏施工的风险源	1.1.1 基本识图知识 1.1.2 本工种危险源和作业风险

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	1.2 机工具准备	1.2.1 能根据水面光伏组件支架、逆变器安装要求选择合适的工具和量具 1.2.2 能根据水面光伏组件支架、逆变器安装要求选用合适的安全器具	1.2.1 一般量具、机工具和专用工具的使用方法 1.2.2 一般安全器具的使用方法
2. 支架及基础施工	2.1 支架施工	2.1.1 能进行水面组件支架的安装工作 2.1.2 能进行水面组件支架浮体的安装工作	2.1.1 水面支架光伏施工方法和要求
	2.2 基础施工	2.2.1 能根据要求完成水面光伏浮体锚固块搬运工作 2.2.2 能根据要求完成水面光伏浮体锚固块定位工作	2.2.1 水面光伏浮体锚固块搬运方式、定位, 辨别定位点位置
3. 组件及逆变器施工	3.1 组件施工	3.1.1 能根据要求完成水面光伏组件压块固定安装工作 3.1.2 能进行光伏小线的公母头制作工作	3.1.1 水面光伏组件的固定方法和要求 3.1.2 公母头制作工艺
	3.2 逆变器施工	3.2.1 能根据要求完成水面光伏逆变器的安装工作 3.2.2 能识别逆变器铭牌上的关键信息参数, 包括最大直流功率、直流电压范围、MPPT 电压范围、最大输出电流等设备信息	3.2.1 逆变器安装方法 3.2.2 设备铭牌读取信息方法

3.5.3 三级/高级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 物料及文件准备	1.1 文件和材料准备	1.1.1 能看懂整套光伏区施工图纸, 掌握、领会施工工艺要求 1.1.2 能根据山地光伏组件支架、逆变器施工图纸准备材料 1.1.3 能识别山地光伏施工的风险源	1.1.1 基本识图知识 1.1.2 本工种危险源和作业风险
	1.2 机工具准备	1.2.1 能根据山地光伏组件支架、逆变器安装要求选择合适的工具和量具 1.2.2 能根据山地光伏组件支架、逆变器安装要求选用合适的	1.2.1 一般量具、机工具和专用工具的使用方法 1.2.2 一般安全器具的使用方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		安全器具	
2. 支架及基础施工	2.1 支架施工	2.1.1 能进行山地光伏支架立柱的安装工作 2.1.2 能进行山地光伏支架领条的安装工作	2.1.1 山地光伏支架施工方法和要求
	2.2 基础施工	2.2.1 能根据要求完成山地光伏PHC管桩的安装工作 2.2.2 能根据要求完成山地光伏螺旋管桩的安装工作	2.2.1 PHC管桩施工工艺 2.2.2 螺旋管桩施工工艺
3. 组件及逆变器施工	3.1 组件施工	3.1.1 能根据要求完成山地光伏组件安装工作 3.1.2 能进行组件光伏小线的汇流工作	3.1.1 山地光伏组件的固定方式和要求 3.1.2 光伏组件的汇流方式
	3.2 逆变器施工	3.2.1 能根据要求完成山地光伏逆变器的安装工作 3.2.2 能进行逆变器内部元器件、是否受潮、是否放电等方面的检查	3.2.1 逆变器安装方法 3.2.2 逆变器结构知识
4. 电气施工及调试	4.1 电气施工	4.1.1 能进行低压接线工作 4.1.2 能进行箱变电气安装工作 4.1.3 能进行汇流箱安装工作 4.1.4 能进行盘、柜装置安装工作 4.1.5 能进行防雷接地安装工作 4.1.6 能进行蓄电池的安装工作 4.1.7 能进行集电线路电缆的敷设工作 4.1.8 能进行SVG的电气安装工作	4.1.1 接线施工工艺及要求 4.1.2 箱变的施工方法和要求 4.1.3 汇流箱安装规定和要求 4.1.4 盘、柜装置安装规定 4.1.5 接地施工系统基本原理和施工要求 4.1.6 蓄电池施工基本规定、验收规范 4.1.7 电缆敷设工艺及要求 4.1.8 SVG施工方法和要求
	4.2 电气调试	4.2.1 能根据要求完成光伏组件组串极性、开路电压和短路电流测试测量工作 4.2.2 能根据要求完成低压电缆的核相及绝缘测量工作 4.2.3 能根据要求完成逆变器直流侧带电、交流侧带电，具备并网条件时的调试检查工作 4.2.4 能根据要求完成汇流箱的调试检查工作	4.2.1 每串组串的组件配置情况，对应电压 4.2.2 电缆核相及绝缘测量的施工方法 4.2.3 逆变器调试相关知识 4.2.4 汇流箱调试相关知识

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 培训与管理	5.1 管理	5.1.1 知晓消防原则，正确地使用施工现场的各种消防器材 5.1.2 能进行施工现场的紧急救护 5.1.3 掌握安全生产的安全规程，各项操作符合规定要求 5.1.4 能完成本职业施工中工程技术档案的整理归档工作 5.1.5 能完成本职业施工方案编制	5.1.1《电力建设安全工作规程》消防有关规定 5.1.2安全用电常识和触电急救方法 5.1.3《电力建设安全工作规程》与本工种有关的规定 5.1.4有关档案管理知识及应用 5.1.5 施工技术资料知识
	5.2 指导、培训	5.2.1 能进行初、中级工的技能培训及传授技艺 5.2.2 能编写初、中级培训大纲、培训计划并组织实施	5.2.1 培训教学的基本方法 5.2.2 培训大纲、培训计划编写方法

3.5.4 二级/技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 物料及文件准备	1.1 文件和材料准备	1.1.1 能讲解施工图纸、《施工组织设计》的内容 1.1.2 能编制本职业施工方案和参与编制施工组织设计 1.1.3 能根据戈壁、滩涂光伏组件支架、基础施工图纸准备材料 1.1.4 能识别戈壁、滩涂光伏组件支架、基础施工的风险源	1.1.1 施工组织设计的知识 1.1.2 基本识图知识 1.1.3 本工种危险源和作业风险
	1.2 机工具准备	1.2.1 能根据戈壁、滩涂光伏组件支架、基础施工要求选择合适的工具和量具 1.2.2 能根据戈壁、滩涂光伏组件支架、基础施工要求选用合适的安全器具	1.2.1 一般量具、机工具和专用工具的使用方法 1.2.2 一般安全器具的使用方法
2. 支架及基础	2.1 支架施工	2.1.1 能进行戈壁光伏支架安装工作 2.1.2 能进行滩涂光伏支架安装工作	2.1.1 戈壁光伏支架施工方法和要求 2.1.2 滩涂光伏支架施工方法和要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
施工	2.2 基础施工	2.2.1 能根据要求完成箱变基础施工工作 2.2.2 能根据要求完成集电线路基础施工工作	2.2.1 箱变基础施工工艺 2.2.2 集电线路基础施工工艺
3. 组件及逆变器施工	3.1 组件施工	3.1.1 能进行戈壁光伏组件安装工作 3.1.2 能进行滩涂光伏组件安装工作	3.1.1 戈壁光伏组件的固定方式和要求 3.1.2 滩涂光伏组件的固定方式和要求
	3.2 逆变器施工	3.2.1 能根据要求完成戈壁、滩涂光伏逆变器的安装工作 3.2.2 能进行逆变器本体（配有手动分合闸装置），分合闸操作机构检查	3.2.1 逆变器安装方法 3.2.2 逆变器结构知识
4. 电气施工及调试	4.1 电气施工	4.1.1 能进行高压电缆接头制作工作 4.1.2 能进行架空线路电气安装工作 4.1.3 能进行升压站内 CVT、避雷器电气安装工作 4.1.4 能检查电气二次接线的原理与安装图并按照要求进行安装	4.1.1 高压电缆终端和接头制作工艺及要求 4.1.2 架空线路的施工方法和要求 4.1.3 CVT、避雷器安装施工规范 4.1.4 电气二次接线的原理与安装图
	4.2 电气调试	4.2.1 能根据要求完成高压电缆的试验工作 4.2.2 能根据要求完成箱变的试验工作 4.2.3 能根据要求完成蓄电池充放电试验及交直流屏的调试工作 4.2.4 能根据要求完成接地电阻试验工作 4.2.5 能根据要求完成 SVG 的试验工作 4.2.6 能根据要求完成架空线路绝缘子试验工作 4.2.7 能根据要求完成电流表、电压表、继电器等电气表计校验 4.2.8 能根据要求完成开关柜及柜内附属设备的试验工作	4.2.1 电气设备交接试验标准 4.2.2 电气设备预防性试验标准 4.2.3 电气表计校验标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 培训与管理	5.1 管理	5.1.1 能运用全面质量管理知识进行施工工艺质量的控制 5.1.2 能编制重大质量问题和事故预防措施 5.1.3 能对各分项质量验评记录进行检查,并填写验评意见 5.1.4 能解决施工中技术难题,提出技术措施 5.1.5 能制定本职业技术管理计划和工作总结 5.1.6 能参与技术方案和重要技术措施的审定 5.1.7 能指导高级工完成施工方案及施工总结,并提出修改意见	5.1.1 全面质量管理施工工艺质量的控制方法 5.1.2 重大质量问题和事故预防措施编制方法 5.1.3 各分项工程质量检验评定表填写要求 5.2.4 技术管理知识及本专业关键技术
	5.2 指导、培训	5.2.1 能进行高级工的技能指导、培训、考核 5.2.2 能编写光伏安装技术指导手册或高级工培训方案 5.2.3 能编制高级工培训讲义、培训课件 5.2.4 能讲解、传授光伏发电设备安装的一般专业理论知识	5.2.1 培训教学的基本方法 5.2.2 安装过程施工和管理知识 5.2.3 培训讲义、课件的编制方法 5.2.4 考评技术

3.5.5 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. 物料及文件准备	1.1 文件和材料准备	1.1.1 能编制电气安装工程的施工组织设计方案和特殊工艺规程 1.1.2 能讲解本职业所有的施工技术文件 1.1.3 能根据光伏场区、升压站、集电线路施工图纸准备材料 1.1.4 能识别光伏场区、升压站、集电线路施工的风险源	1.1.1 施工组织知识 1.1.2 基本识图知识 1.1.3 本工种危险源和作业风险

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	1.2 机工具准备	1.2.1 能根据光伏场区、升压站、集电线路安装要求选择合适的工具和量具 1.2.2 能根据光伏场区、升压站、集电线路安装要求选用合适的安全器具	1.2.1 一般量具、机工具和专用工具的使用方法 1.2.2 一般安全器具的使用方法
2. 支架及基础施工	2.1 支架施工	2.1.1 能进行跟踪支架安装工作 2.1.2 能进行柔性支架安装工作	2.1.1 跟踪支架施工方法和要求 2.1.2 柔性支架施工方法和要求
	2.2 基础施工	2.2.1 能根据要求完成升压站主变的基础施工工作 2.2.2 能根据要求完成升压站一、二次舱的基础施工工作	2.2.1 主变基础施工工艺 2.2.2 一、二次舱基础施工工艺
3. 组件及逆变器施工	3.1 组件施工	3.1.1 能进行跟踪支架组件安装工作 3.1.2 能进行柔性支架组件安装工作 3.1.3 能进行特殊组件的安装工作，如晶硅组件、薄膜组件等	3.1.1 跟踪支架组件的固定方式和要求 3.1.2 柔性支架组件的固定方式和要求 3.1.3 特殊组件的固定方式和要求
	3.2 逆变器施工	3.2.1 能根据要求完成特殊地形光伏逆变器的安装工作 3.2.2 能分析逆变器内设相关元器件的故障类型，并给出解决方案	3.2.1 特殊地形的逆变器安装方法 3.2.2 逆变器结构及原理相关知识
4. 电气施工及调试	4.1 电气施工	4.1.1 能进行升压站主变安装工作 4.1.2 能进行升压站内 GIS 断路器、隔离开关、电流互感器等电气安装工作	4.1.1 主变安装规范及要求 4.1.2 GIS 安装规范及要求
	4.2 电气调试	4.1.1 能根据要求完成高压电缆的试验工作 4.1.2 能根据要求完成升压站内 GIS 设备试验工作 4.1.3 能根据要求完成二次设备调试工作 4.1.4 能根据要求完成自动跟踪系统调试工作 4.1.5 能根据要求完成光伏电站整体系统调试	4.2.1 电力设备交接试验标准 4.2.2 继电保护试验标准 4.2.3 自动跟踪系统调试的相关知识

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 培训与管理	5.1 管理	5.1.1 能对施工工艺质量采用科学方法进行控制(表、图分析等) 5.1.2 能进行光伏安装工程质量事故分析,并提出解决和处理问题的具体意见 5.1.3 能参加重要项目的图纸会审,设计变更的审核,并提出有效措施和建议	5.1.1 施工工艺质量的科学控制方法(表、图分析等) 5.1.2 光伏设备制造质量、安装质量、运行状况、运行操作的分析知识 5.1.3 光伏电站设计规范知识
	5.2 指导、培训	5.2.1 能编写技师等级培训大纲、培训课件讲义、制定培训计划 5.2.2 能对技师等级进行指导、培训和考核 5.2.3 能指导解决本专业施工遇到的疑难杂症,并传授施工和管理经验 5.2.4 能创新教学与培训理念,有效结合理论和实践 5.2.5 能对本专业技术难点进行讲解和分析	5.2.1 培训大纲、培训课件讲义、培训计划的编制方法 5.2.2 教学、培训方法 5.2.3 考评技术 5.2.4 创新理念

4 权重表

4.1 理论知识权重表

4.1.1 汽轮机安装工理论知识权重表

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	20	15	10	5
相关知识要求	物料及文件准备		20	15	10	5	5
	主体设备安装		20	30	35	40	45
	附属设备安装		30	30	25	25	20
	培训与管理		/	/	10	15	20
合计			100	100	100	100	100

4.1.2 水轮机安装工、水轮发电机组安装工理论知识权重表

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	20	10	5	5
相关知识要求	施工准备		20	20	10	10	10
	主体设备安装		30	35	40	40	30
	附属设备安装		20	20	25	20	20
	培训与管理		/	/	10	20	30
合计			100	100	100	100	100

4.1.3 风力发电机组安装工理论知识权重表

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		20	15	15	10	5
相关知识要求	施工准备		20	15	10	5	5
	风机设备安装		40	45	40	40	30
	电气安装		15	10	20	25	25
	培训与管理		/	/	10	15	20
合计			100	100	100	100	100

4.1.4 光伏发电设备安装工理论知识权重表

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	20	20	15	10	5
相关知识要求	物料及文件准备	15	15	10	5	5
	支架及基础施工	30	30	15	15	10
	组件及逆变器施工	30	30	15	15	10
	电气施工及调试	/	/	30	35	45
	培训与管理	/	/	10	15	20
合计		100	100	100	100	100

4.2 技能要求权重表

4.2.1 汽轮机安装工技能要求权重表

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 (%)
相关知识要求	物料及文件准备	35	30	20	10	10
	主体设备安装	30	35	40	45	50
	附属设备安装	35	35	30	30	20
	培训与管理	/	/	10	15	20
合计		100	100	100	100	100

4.2.2 水轮机安装工、水轮发电机组安装工技能要求权重表

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 (%)
相关知识要求	施工准备	30	35	30	20	10
	主体设备安装	30	35	40	45	50
	附属设备安装	40	30	20	15	15
	培训与管理	/	/	10	20	25
合计		100	100	100	100	100

4.2.3 风力发电机组安装工技能要求权重表

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	施工准备	35	30	25	20	15
	风机设备安装	55	55	50	45	40
	电气安装	10	15	15	20	25
	培训与管理	/	/	10	15	20
合计		100	100	100	100	100

4.2.4 光伏发电设备安装工技能要求权重表

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	物料及文件准备	20	20	15	10	10
	支架及基础施工	40	40	20	15	10
	组件及逆变器施工	40	40	20	15	10
	电气施工及调试	/	/	35	40	45
	培训与管理	/	/	10	20	25
合计		100	100	100	100	100