

发电设备安装工

国家职业标准

（征求意见稿）

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；其中汽轮机安装工共设五个等级，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；水轮机安装工共设五个等级，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；水轮发电机

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。

组安装工共设五个等级，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；风力发电机组安装工共设四个等级，分别为五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师；光伏发电设备安装工共设三个等级，分别为五级/初级、四级/中级、三级/高级。

1.5 职业环境条件

室内、外，低温、常温、高温，潮湿、噪声、有毒有害、粉尘等。

1.6 职业能力特征

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

1.7 普通受教育程度

初中毕业。

1.8 职业培训要求

1.8.1 培训参考时长

五级/初级工不少于 320 个标准学时，四级/中级工不少于 260 个标准学时，三级/高级工不少于 200 个标准学时，二级/技师不少于 140 个标准学时，一级/高级技师不少于 90 个标准学时。

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（职业技能等级）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（职业技能等级）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(职业技能等级)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(职业技能等级)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

理论培训场地应具有可容纳20名以上学员的标准教室，并配备投影仪、电视机及播放设备。实际操作培训场地应具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。

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^①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。

①相关职业：电力电气设备安装工、锅炉设备安装工、管工、电气设备安装工、机械设备安装工、送配电线路工、电力电缆安装运维工、水工建筑物维护检修工、变配电运行值班员、继电保护员、风力发电运维值班员、光伏发电运维值班员、水力发电运行值班员、电气值班员、汽轮机运行值班员、发电集控值班员、燃气轮机值班员、锅炉运行值班员等。

(3) 取得本专业或相关专业^①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。

(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)。

①相关专业：热能动力工程专业、动力工程专业、材料科学与工程专业、控制科学与工程专业、电力工程电气专业、水电站动力设备与管理专业、水电站机电设备与自动化专业、水利机电设备智能管理专业、水电站运行与智能管理专业、水利工程专业、自动化控制专业、环境科学与工程专业、风力发电工程技术专业、能源工程专业、电气工程专业、机械工程专业、气象学专业、新能源发电工程类专业、风力发电工程技术专业、风电系统运行与维护专业、生物质能应用技术专业、光伏发电技术与应用专业、工业节能技术专业、节电技术与管理专业、太阳能光热技术与应用专业、农村能源与环境技术专业、光伏工程技术专业、电气工程及其自动化专业、电子信息工程专业等，下同。

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。

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）以上者为合格。

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不低于 1：5，且考评人员为 3 人（含）以上单数；综合评审委员为 3 人（含）以上单数。

1.9.4 评价时长

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

1.9.5 评价场所设备

理论知识考试场在标准教室或计算机房进行；操作技能考核在现场配置实操设备的场地；综合评审在教室或会议室进行。

2.基本要求

2.1 职业道德

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) 钻研业务，勇于创新。
- (9) 弘扬匠心，追求卓越。

2.2 基础知识

2.2.1 基本理论知识

- (1) 识图与绘图基本知识。
- (2) 常用计量单位的换算及测量的基本原理。
- (3) 钳工理论知识及操作方法。
- (4) 起重、电焊基本理论知识及操作注意事项。
- (5) 常用工器具、材料的型号、规格、性能和使用方法。
- (6) 电工、电子技术的基本理论知识及应用。
- (7) 水力学、流体力学的理论基础知识。
- (8) 质量管理基础理论知识及应用方法。
- (9) 计算机理论知识及常用操作方法。

2.2.2 专业理论知识

- (1) 汽轮机的结构和工作原理。(汽轮机安装工)
- (2) 汽轮发电机组的主要设备和系统。(汽轮机安装工)
- (3) 汽轮机安装操作规范及验收质量要求。(汽轮机安装工)
- (4) 水轮机的结构类型及工作原理等基本知识。(水轮机安装工)
- (5) 水轮机辅助设备的种类、作用等基本知识。(水轮机安装工)
- (6) 水轮发电机组安装技术规范。(水轮机安装工)
- (7) 水轮发电机的结构类型及工作原理等基本知识。(水轮发电机组安装工)
- (8) 水轮机发电机组辅助设备的种类、作用等基本知识。(水轮发电机组安装工)
- (9) 水轮机发电机组安装技术规范。(水轮发电机组安装工)
- (10) 风力发电机组基本运行原理。(风力发电机组安装工)
- (11) 风力发电机常见类型及工作原理。(风力发电机组安装工)
- (12) 风电机组安装验收标准。(风力发电机组安装工)
- (13) 风力发电机组结构布置及安装参数。(风力发电机组安装工)
- (14) 电气一次、二次设备安装的系统图、接线图。(光伏发电设备安装工)
- (15) 光伏组件安装技术规范。(光伏发电设备安装工)
- (16) 逆变器安装技术规范。(光伏发电设备安装工)

- (17) 汇流箱安装技术规范。（光伏发电设备安装工）
- (18) 箱式变压器安装技术规范。（光伏发电设备安装工）
- (19) 光伏支架安装技术规范。（光伏发电设备安装工）

2.2.3 安全知识

- (1) 现场急救知识和操作方法。
- (2) 常用安全器材的使用方法及注意事项。
- (3) 消防基本理论知识及消防器材的使用方法及注意事项。
- (4) 安全操作与劳动保护知识。
- (5) 起重安全知识。
- (6) 安全用电基本知识。
- (7) 触电、烫伤、烧伤、窒息等紧急救护常用理论知识及操作方法。
- (8) 危险化学品使用方法及注意事项。
- (9) 高处作业安全技术规范、安全防护措施和注意事项。
- (10) 《电业安全工作规程》《电业生产事故调查规程》中电力生产相关知识、事故管理规定及防范措施。
- (11) 国家能源局《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》对发电设备安装工相关内容的具体防范措施和技术标准。

2.2.4 环境保护知识

- (1) 节能减排与环境保护措施方案。
- (2) 环境污染事故的应急处置手册及实用技术。

2.2.5 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。
- (5) 《中华人民共和国职业病防治法》的相关知识。
- (6) 《中华人民共和国消防法》的相关知识。
- (7) 《中华人民共和国特种设备安全法》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。

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.施工准备	1.1 文件和材料准备	1.1.1 能识别施工范围的危险源和作业风险 1.1.2 能选择材料和备件	1.1.1 汽轮机安装的危险源和作业风险 1.1.2 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 工具准备	1.2.1 能根据安装要求选择工器具和量具 1.2.2 能根据安装要求选用安全器具	1.2.1 量具、工具和专用工具的使用方法 1.2.2 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 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 汽轮机基础检查的方法和要求 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 能进行轴承座渗油试验和轴承座就位 2.2.3 能按技术要求确定监测位置来监测吊装时转子、隔板、汽缸等大	2.2.1 汽轮机、发电机设备部件外观检查知识和清理要求 2.2.2 轴承座清理、灌油试验和轴承座就位的方法和要求 2.2.3 汽轮机发电机大型部件吊装方法和要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		型部件	
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、氢气系统设备等组件进行清理检查 3.2.2 能根据图纸清点润滑油、顶轴油、密封油、抗燃油、氢气和定冷水管道的支吊架零部件	3.2.1 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、定冷水装置和氢气系统设备等组件清理和检查的方法 3.2.2 润滑油、顶轴油、密封油、抗燃油、氢气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. 施工准备	1.1 文件和材料准备	1.1.1 能绘制汽轮机零部件示意图和零部件加工示意图 1.1.2 能记录和填写施工记录、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知识 1.1.2 施工项目的相关技术记录填写方法和要求
	1.2 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	1.2.1 汽轮发电机常用测量方法 1.2.2 施工所用的机械设备、工具、量具的保养方法

职 业 功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		1.2.2 能对施工所用的工具、量具进行保养维护	
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 垫铁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
	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 能组合拼装低压外缸 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 能测量磁力中心、空气间隙等定转子配合	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 低压外缸拼缸方法和要求 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

职 业 功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		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	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轴颈跳动、油压、温度等数据的监测点 2.3.2 能对发电机整套气密性试验进行系统查漏，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 发电机整套气密性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，并能发现结构缺陷 2.4.2 能完成小面积、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
3. 附属设备安装	3.1 辅助设备及附属机械安装	3.1.1 能进行辅机设备的基础交安复查 3.1.2 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 3.1.3 能对凝汽器、除氧器等现场组合设备的部件的清点、编号 3.1.4 能进行小型除氧器、加热器的组装和就位工作 3.1.5 能进行除氧器、加热器、凝汽器、过滤器、	3.1.1 辅机设备的基础交安知识 3.1.2 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 3.1.3 凝汽器、除氧器等现场组合设备的部件清点方法和要求 3.1.4 除氧器、加热器的组装和就位方法和要求 3.1.5 除氧器、加热器、凝汽器、过滤器、交换器的灌水（灌水）试验

职 业 功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		交换器的压力（或灌水） 试验 3.1.6 能进行单级泵的安装就位和调整工作 3.1.7 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的测量方法和要求 3.1.8 能进行螺杆泵、柱塞泵、罗茨风机、中小型空压机的安装工作 3.1.9 能对联轴器找中心进行测量和计算	方法和要求 3.1.6 单级泵的安装就位方法和要求 3.1.7 轴的弯曲、轴颈椭圆度及不柱度、靠背轮及平衡盘的瓢偏度的测量方法和要求 3.1.8 螺杆泵、柱塞泵、罗茨风机、中小型空压机的安装方法和要求 3.1.9 联轴器找中心的测量和计算方法
3. 附属 设备 安装	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 能进行主汽门、调速汽门、补汽阀的阀体清理检查 3.2.3 能检查汽门阀盖与阀体结合面的接触情况 3.2.4 能进行油动机、传动装置、操纵座等执行机构部件检查安装 3.2.5 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 3.2.6 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 3.2.7 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	3.2.1 汽门检查和就位找正知识要点 3.2.2 主汽门、调速汽门、补汽阀的阀体清理和检查方法 3.2.3 汽门阀盖与阀体结合面接触检查的方法 3.2.4 油动机、传动装置、操纵座等执行机构部件检查安装方法 3.2.5 危急遮断器和危急遮断油门相关组件的检查安装方法 3.2.6 润滑油、密封油、顶轴油、抗燃油、氢气、定冷水管道和支吊架的安装工艺 3.2.7 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

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		3.2.8 能根据说明书要求完成蓄能器充氮工作	3.2.8 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. 施工准备	1.1 文件和材料准备	1.1.1 能绘制汽轮发电机相关的设备零部件和管路系统 1.1.2 能识别焊缝的各种外观缺陷 1.1.3 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中管道、支吊架、阀门、泵、热工设备等标注方法，以及零件的测绘及技术要求 1.1.2 焊缝外观检查要点 1.1.3 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 工具准备	1.2.1 能制作施工所需的非厂供的安装工器具 1.2.2 能对施工所用的机械设备进行维护保养	1.2.1 专用工器具设计制作方法 1.2.2 机械设备、工具、量具的常规维护方法
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、设备到货情况进行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、砂浆块安装计划制定原则和方法 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制定间隙调整工艺 2.2.2 能进行汽缸的负荷分配和调整工作 2.2.3 能对 300WMA 及以上机组的轴系中心找正、计算和综合调整	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 300WMA 及以上机组轴系中心计算和调整方法 2.2.4 翻缸、吊转子、穿

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		2.2.4 能策划完成翻缸、吊转子、穿发电机转子等工作 2.2.5 能进行汽轮发电机主体设备和部件的组合安装	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合安装方法
	2.3 设备试运	2.3.1 能完成单体试运时的机务工作 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 能布置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
	2.4 问题与缺陷处理	2.4.1 能处理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 能进行 300WMA 及以上机组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	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 滑动轴承的研刮工艺和间隙的计算、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

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		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	艺性能试验方法和要求，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 靠背轮中心的调整方法和要求
	3.2 调节保安装置及氢油水系统安装	3.2.1 能根据现场实际布置顶轴油、抗燃油、氢气等无安装图的小管道 3.2.2 能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、预启阀和阀碟行程检查 3.2.4 能完成油系统管道油冲洗临时管布置和油系统循环冲洗 3.2.5 能完成定冷水系统管道冲洗的临时管布置和定冷水系统的冲洗 3.2.6 能进行汽门密封面的研磨 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	3.2.1 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方法、阀杆与阀碟动作灵活度检查方法、预启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系统循环冲洗的方法和要求 3.2.5 定冷水系统管道冲洗临时管的布置和定冷水系统冲洗的方法和要求 3.2.6 汽门密封面的研磨方法 3.2.7 汽门与油动机的连接和调整方法
	3.3 系统	3.3.1 能完成小型转动机械	3.3.1 小型转动机械的单

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	试运及消缺	械的单体试运工作 3.3.2 能对内衬设备及管道的缺陷进行修补	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、质量和技术管理	4.1.1 能进行汽轮发电机安装过程和设备的安全管理 4.1.2 能编制施工工艺卡 4.1.3 能编制施工项目的技术措施并实施 4.1.4 能编制单位工程施工进度表及劳动力计划 4.1.5 能对单项工作做好培训和交底	4.1.1 汽轮发电机安装现场和设备的安全知识 4.1.2 施工工艺卡的编制方法和要求 4.1.3 施工项目的技术措施编制方法 4.1.4 工程施工进度和劳动力计划编制方法和要求 4.1.5 培训和交底方法
	4.2 指导、培训	4.2.1 能对初级工、中级工操作技能进行培训 4.2.2 能对初级工、中级工讲解专业设备的结构及工作原理	4.2.1 培训教学的方法 4.2.2 专业设备的结构及工作原理

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. 施工准备	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 能依据焊接检测数据分析部件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
	1.2 机具准备	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	1.2.1 专用工具的制作方法 1.2.2 中小型汽轮发电机

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		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	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基础施工工艺 2.1.3 能纠正垫铁、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 能组装和解体汽轮机和发电机设备 2.2.2 能对汽轮机和发电机主体设备安装进行工艺质量检验 2.2.3 能辨识并纠正汽轮机、发电机主体设备安装中的错误或不当工艺 2.2.4 能分析每步安装工艺对汽轮发电机整体试运的影响 2.2.5 能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 能对单体试运中设备的振动、温度、异声等参数进行分析 2.3.2 能对整套试运中汽轮发电机设备的真空情况、轴承振动、轴承温度、膨胀、缸温等参数进行分析	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设备常见安装问题分析方法
	2.4 问题与缺陷处	2.4.1 能对汽轮发电机设备缺陷制定处理方案	2.4.1 设备缺陷处理方案的编制方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	理	2.4.2 能处理调试过程中汽轮发电机的安装缺陷	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 能对汽轮机真空系统进行严密性试验和检查 3.1.2 能进行氢系统气密性试验和气体置换工作 3.1.3 能处理给水泵轴弯曲、轴瓦振动大等施工中的工艺技术问题 3.1.4 能对设备连带管路系统进行压力（灌水）试验	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 氢系统的气（水）压试验和气体置换的方法和要求 3.1.3 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 3.1.4 设备连带管路系统的压力（灌水）试验方法 and 要求
	3.2 调节保安装置及氢油水系统安装	3.2.1 能布置安装抗燃油系统管道，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油系统调整和抬轴试验 3.2.4 能完成定冷水系统冲洗循环至水质合格	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 汽轮发电机顶轴油系统调整和抬轴试验方法 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 能进行汽轮机辅机设备的分部试运行工作 3.3.2 能进行油系统、调节系统、保安系统的试验和试运 3.3.3 能分析、判断和处理辅机设备的安装缺陷	3.3.1 汽轮机辅机设备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

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、质量和技术管理	4.1.1 能对突发事故立即做出快速的现场处置，并符合相关安全规程要求 4.1.2 能编写施工项目的技术和经验总结 4.1.3 能编制施工技术措施、施工计划和材料计划 4.1.4 能编制质量问题和事故预防措施 4.1.5 能审查施工工艺卡，并指出改进意见 4.1.6 能识别设备安装、调试、试运时违反二十五项反措行为	4.1.1 突发事故现场处置方法 4.1.2 施工项目技术和经验总结的编制方法 4.1.2 施工技术措施、施工计划和材料计划的编制方法 4.1.3 质量问题和事故预防措施的编制方法 4.1.5 施工工艺卡的审查方法 4.1.6 二十五项反措有关知识
	4.2 指导、培训	4.2.1 能编制高级工培训大纲、培训课件讲义、培训计划 4.2.2 能对高级工技能进行培训和考核 4.2.3 能讲解汽轮机安装的专业理论知识	4.2.1 培训、考评和教学方法 4.2.2 培训大纲、培训课件讲义、培训计划编写方法

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. 施工准备	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 能制定预防焊接缺陷的控制措施	1.1.1 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

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	1.2 工具准备	1.2.1 能进行汽缸、转子、汽门等大型汽轮发电机设备和部件的吊装策划 1.2.2 能革新改造机工具来安装汽轮机设备	1.2.1 大型汽轮发电机设备和部件的吊装工艺 1.2.2 工具革新改造方法
2. 主体设备安装	2.1 本体安装	2.1.1 能策划实施定子、汽缸、转子等汽轮发电机组大型整供设备的吊装和倒运 2.1.2 能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方法	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倒运工艺方法 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
	2.2 设备试运	2.2.1 能对汽轮发电机组整套启动中主体设备问题提出预防性建议和研判 2.2.2 能处理设备试运中的安装问题	2.2.1 汽轮发电机组整套启动中问题的改进方法 2.2.2 设备试运中安装问题的解决方法
	2.3 问题与缺陷处理	2.3.1 能编制设备重大缺陷处理方案 2.3.2 能编写整套机组安装遇到问题的经验总结 2.3.3 能研判和处理设备试运时异常的问题	2.3.1 设备缺陷处理方案的编制方法 2.3.2 整套试运经验总结的编制方法 2.3.3 设备试运异常问题的处理方法
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 能策划编制辅机设备的吊装和托运方法 3.1.3 能改进汽轮发电机辅机设备的安装工艺	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

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	3.2 调节保安装置及氢油水系统安装	3.2.1 能编制调节保安系统和氢油水系统的冲洗循环方案 3.2.2 能处理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 能分析判断管道系统振动的原因	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安装问题的处理方法 3.2.3 管道系统振动消除的方法
	3.3 系统试运及消缺	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、氢系统设备试运方案 3.3.2 能分析转动机械振动大、轴瓦温度高、轴弯曲、调速系统卡涩、润滑油、液压油压力摆动等非技术问题和工艺问题 3.3.4 能编制设备缺陷处理方案	3.3.1 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、氢系统设备试运实施方法 3.3.2 分析和处理非技术问题和工艺问题的方法 3.3.4 设备缺陷处理方案的编制方法

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、质量及技术管理	4.1.1 能排查安全管理生产隐患，并提出整改措施 4.1.2 能评估改进突发事件和事故的应急处置方案 4.1.3 能对安装项目完成率、优良率进行评估 4.1.4 能审核重大质量问题和事故预防措施方案，并提出改进意见 4.1.5 能进行设备试运及投运质量的验收管理 4.1.6 能审核技术和经验总结，并提出完善建议	4.1.1 事故隐患分析方法 4.1.2 突发事件和事故应急处置方案的评估方法 4.1.3 质量管理方法与应用中的质量检验及质量改进 4.1.4 重大质量问题和事故预防措施编制方法 4.1.5 设备试运及投运质量的验收管理方法 4.1.6 技术和经验总结编制方法
	4.2 指导、培训	4.2.1 能编写技师培训大纲、培训课件讲义、制定培训计划 4.2.2 能对技师进行培训和考核	4.2.1 培训大纲、培训课件讲义、培训计划的编写方法 4.2.2 考评技巧

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 识图与绘图	1.1.1 能识别安装图纸中常用符号、常用图例、安装符号等在图纸中的表示方法、意义 1.1.2 能识别水轮机安装	1.1.1 工程符号、图例基本知识 1.1.2 机械制图的一般规定

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		工艺流程图	
	1.2 材料与工器具	1.2.1 能识别水轮机设备安装中工器具的规格型号 1.2.2 能按照安装技术要求进行常用工器具的准备 1.2.3 识别检修中常用钢材、密封件等材料的规格型号	1.2.1 手工工具、钳工工具、起重工具的种类、用途、使用方法和适用范围 1.2.2 电动工具、气动工具、测量工具种类和用途 1.2.3 材料的种类与用途
2. 主设备安装	2.1 水轮机埋件的调整、安装	2.1.1 能识别尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳各主要部件 2.1.2 能依据设备供货清单对尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳安装使用的千斤顶、拉紧器、楔子板等零部件进行核对	2.1.1 尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳的主要部件名称、结构和作用 2.1.2 尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳设备到货清单明细表
	2.2 转轮安装	2.2.1 能依据转轮装配图识别出转轮主要组成部件的名称、结构、重量及其作用	2.2.1 转轮的基本结构 2.2.2 转轮装配的技术要求
	2.3 检修密封安装	2.3.1 能依据检修密封装配图，分辨出检修密封各主要部件 2.3.2 能依据检修密封装配图及技术要求梳理出检修密封的安装工序 2.3.3 能使用手动工具、电动工具对密封各部螺栓进行紧固	2.3.1 检修密封的结构 2.3.2 检修密封的工作原理及技术标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.4 工作密封安装	2.4.1 能依据主轴密封装配图，识别主轴密封各零部件 2.4.2 能对工作密封各部件进行清扫、检查 2.4.3 能使用工具紧固主轴密封各部螺栓	2.4.1 工作密封的结构 2.4.2 主轴密封的工作原理及密封各部件作用
	2.5 水导轴承安装	2.5.1 能依据水导轴承装箱清单，进行轴承各部件清点 2.5.2 能使用清洗剂清扫、检查水导轴承各部件	2.5.1 水导轴承的基本结构 2.5.2 水导轴承的工作原理及其主要部件
	2.6 导水机构安装	2.6.1 能按照设备供货清单将导水机构各部件进行清点、分类 2.6.2 依据导水机构装配图，清楚各部件及其作用 2.6.3 依据接力器装配图，清楚接力器的工作原理、主要部件及作用	2.6.1 导水机构的组成部分及装箱清单 2.6.2 接力器安装顺序
	2.7 受油器安装	2.7.1 能使用工具、清洗剂清扫受油器各部件 2.7.2 能依照受油器装配图进行各部密封件清点	2.7.1 受油器的组成 2.7.2 受油器工作原理及主要部件
3. 附属设备安装	3.1 调速器、压油装置及其附件安装	3.1.1 能按装箱清单清点调速器、压油装置、附件等设备及备品备件 3.1.2 能使用工具、清洗剂将调速器、压油装置等附件进行清扫 3.1.3 能看调速器、压油装	3.1.1 调速系统、压油装置安装的规范要求 3.1.2 密封材料、填料的安装方法 3.1.3 调速器、压油装置结构、主要部件等基础知识

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		置装配图，知道各部件及其作用	
	3.2 进水阀调整、安装、系统管路配接	3.2.1 能依据图纸梳理进水阀安装中常用材料、工器具、起重工具的规格型号 3.2.2 能按照装箱清单进行进水阀及备品备件等零部件清点 3.2.3 能使用钢板尺、卷尺、卡尺、塞尺等常规量具进行进水阀外形尺寸、中心、高度等测量	3.2.1 进水阀的名称、类型、结构和作用 3.2.2 进水阀置安装步骤及检查内容 3.2.3 进水阀安装的规范要求
	3.3 水轮机附属设备、管路、阀门安装	3.3.1 能按照水导轴承冷却水管、主轴密封润滑水管、检修密封供气管路布置图、系统图进行各部件及其附件清点	3.3.1 水导轴承冷却水管、主轴密封润滑水管、检修密封供气管路布置图、系统图
	3.4 水车室扶梯、盖板、栏杆安装	3.4.1 能进行水车室扶梯、盖板、栏杆安装 3.4.2 能进行水轮机仪表盘等附件安装	3.4.1 水轮机扶梯、盖板、栏杆安装要求

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 安装场地	1.1.1 能参照验收标准对水轮机部件安装场地进行检查 1.1.2 能落实各项现场安全、技术、质量、环保等	1.1.1 水轮机部件安装安全知识 1.1.2 作业现场风险点及危险源

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		措施	
	1.2 吊机、吊具	1.2.1 能识读制造厂说明书和有关水轮机安装文件中零部件的安全起吊点。 1.2.2 能判断现场起吊条件在安全起吊数值以内。	1.2.1 起吊设备的基本工作结构、原理 1.2.2 水轮机部件吊装示意图 1.2.3 水轮机部件安装技术要求
	1.3 安装工具	1.3.1 能指导使用安装工器具的方法 1.3.2 能识读安装工具的使用规范、标准、质量要求	1.3.1 安全工器具的使用规定 1.3.2 钳工操作基本知识 与常用工具安全操作规程
2. 主设备安装	2.1 尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳调整、安装	2.1.1 能识读尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳安装工序 2.1.2 能依据尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳安装方案准备各种规格型号的专用工器具 2.1.3 对尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳各部基础面进行初步检查、清扫、除锈、表面处理 2.1.4 对尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳各部基础面进行初步检查、清扫、除锈 2.1.5 能依据尾水管、转轮室等埋件装配图对设备进行组装 2.1.6 能按照转轮室装配图将其安装就位，能使用	2.1.1 尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳的名称、类型、结构和作用 2.1.2 尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳管安装步骤及检查内容 2.1.3 水轮机埋设部件安装的技术规范要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		求心器、钢琴线、内径千分尺等量具进行转轮室直径、中心、高度等测量 2.1.7 在底环分辨面上涂密封胶,调整底环组合面的错牙用圆柱销孔定位,安装底环吊装工具,将底环吊入机坑进行安装 2.1.8 能进行千斤顶、拉紧器、楔子板安装位置的布设	
2. 主设备安装	2.2 转轮安装	2.2.1 能根据转轮装配图,将活塞及活塞轴、转轮操作油管套装在活塞轴上 2.2.2 能利用吊车将活塞杆连同转轮操作油管进行整体翻身,倒放于转轮组支座内部 2.2.3 能安装专用吊具,将转轮体整体翻身,使其转轮体下法兰面朝上,然后用吊车及千斤顶配合的方法将转轮体与活塞套装 2.2.4 能按编号将连杆与转臂进行组装,然后将叶片轴、转臂、连杆依次装入转轮体内 2.2.5 能进行操作架、连接体安装 2.2.6 能进行底盖安装 2.2.7 能使用转轮专用翻身工具,进行转轮翻身并放在专用支座平台上固定	2.2.1 水轮发电机组水轮机安装工艺及标准 2.2.2 转轮专用工器具使用方法及注意事项 2.2.3 转轮耐压试验盖安装的方法及技术要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		2.2.8 能进行转轮叶片、叶片密封及压板安装 2.2.9 能进行转轮耐压试验盖安装 2.2.10 能发现转轮、主轴各部件存在的缺陷	
2.主设备安装	2.3 转轮与主轴装配	2.3.1 能将操作油管进行组装，将内、外操作油管进行套装 2.3.2 能将套装好的操作油管整体吊入主轴内 2.3.3 能安装主轴专用吊具、吊起主轴及操作油管 2.3.4 能将吊起的主轴移位至转轮上方，依次连接内、外操作油管 2.3.5 能安装主轴与转轮圆柱销，将主轴下降到位，安装联轴螺栓 2.3.6 能使用液压扭矩扳手将主轴与转轮联接螺栓紧固到位 2.3.7 能制作安装主轴螺栓限位块、堵板	2.3.1 液压扭矩扳手使用说明 2.3.2 水轮机主轴装配图及技术要求
	2.4 检修密封安装、试验	2.4.1 能依据密封装配图，知道密封安装的程序和步骤 2.4.2 能检查密封质量，检查密封安装基础是否符合要求 2.4.3 能将密封底座进行组装、将密封底座正确安装	2.4.1 检修密封的安装要求 2.4.2 检修密封各部件的配合要求 2.4.3 检修密封管路的安装技术要求 2.4.4 空气围带安装技术要求及注意事项

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		到支持盖对应法兰面基础上 2.4.4 能在密封底座吊装就位后，检查并调整密封底座与主轴的间隙，并根据间隙值对密封底座进行必要的打磨处理 2.4.5 能将密封底座螺栓把合到位、装入空气围带 2.4.6 能按图将上座组装成整体，组装时分瓣面涂密封胶、销钉安装到位、对口无错牙、螺栓紧固到位 2.4.7 能将上座按标记安装于检修密封底座上、测量调整上座与主轴的间隙值，紧固上座把合螺栓 2.4.8 能根据水气管路布置图，对检修密封气管带及相应零部件进行安装 2.4.9 能清楚检修密封通气试验的工序工艺要求，并能检查空气围带未充气时空气围带与主轴间隙 2.4.10 能在空气围带排气后检查复位情况	2.4.5 检修密封试验的方法及技术要求
2.主设备安装	2.5 工作密封安装、试验	2.5.1 能依据工作密封装配图知道工作密封的工作原理、安装顺序 2.5.2 能使用精密测量工具测量密封尺寸，使用划线工具对密封按要求进行划线	2.5.1 工作密封的结构特点 2.5.2 工作密封各部件作用 2.5.3 工作密封试验的操作方法、技术要求及注意事项

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		2.5.3 能检查工作密封各部件配合间隙，并将工作密封各部件调整到位 2.5.4 能使用气动工具对工作密封各部螺全进行紧固并检查 2.5.5 能知道工作密封试验管路的配接顺序，并进行管路连接	
	2.6 水导轴承预装及回装	2.6.1 会依据水导轴承装配图，识别水导轴承各组成部件的名称、具体安装位置，清扫检查的技术要求 2.6.2 能将轴承体、油箱体、油箱底座进行预装调整，配合调整好轴承体、油箱体、油箱底座与主轴的距离 2.6.3 能将轴承油箱进行组装对挡油环进行煤油渗透试验 2.6.4 支撑板安装，调整组合面的错牙，调整测量支撑板与轴领的间隙 2.6.5 能按编号将轴瓦安装，并初步进行轴瓦调整，安装轴瓦挡板 2.6.6 能将轴承盖进行安装，轴承盖组合面应涂密封胶，调整并测量轴承盖与主轴的径向间隙 2.6.7 能按照图纸设计正常油位注油	2.6.1 水轮发电机组水轮机安装工艺及标准 2.6.2 挡油环煤油渗透试验的方法及注意事项 2.6.3 支撑板安装的技术要求及间隙测量的方法 2.6.4 轴承盖与主轴的径向间隙测量与调整的技术要求及方法 2.6.5 水导轴承油位的技术标准及注油注意事项

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2.主设备安装	2.7 导水机构安装	2.7.1 能清点所有导水机构的零部件、连接件、密封件，并进行分类标识 2.7.2 能清理座环过流面、法兰面、螺栓孔和底环导叶下轴孔 2.7.3 能进行导叶预装。导叶吊装后初步检查导叶大、下头与底环之间的间隙 2.7.4 能进行顶盖组装、预装，检查分瓣面的间隙、错牙 2.7.5 能进行套筒与顶盖预装 2.7.6 能使用测量工具进行顶盖与转轮室的同心度测量 2.7.7 能进行支持盖预装并检查分瓣面的间隙、错牙，使用工具测量支持盖的轴承座和密封座法兰内口的圆度 2.7.8 能安装测量支持盖下部的止推环 2.7.9 能使用量具测量支持盖中心 2.7.10 能进行导叶立面密封的安装、导叶吊装 2.7.11 能进行顶盖回装 2.7.12 能根据套筒装配图安装密封及密封圈，进行套筒回装 2.7.13 能进行支持盖的安	2.7.1 液压扭矩扳手使用方法 2.7.2 导叶安装技术要求 2.7.3 顶盖安装的技术要求 2.7.4 支持盖安装的技术要求 2.7.5 顶盖与转轮室的同心度测量方法及技术标准 2.7.6 接力器安装的技术方案及注意事项

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		装，支持盖上的真空破坏 阀解体、清理，重新组装 2.7.14 能进行导叶臂安装 2.7.15 能进行控制环安装 2.7.16 能进行连杆装配安 装 2.7.17 能进行接力器的解 体、检查和组装、吊装 2.7.18 能进行接力器与控 制环的连接 2.7.19 能对导水机构灵活 性检查 2.7.20 能进行接力器锁定 的安装，测量锁定闸与活 塞杆之间的间隙 2.7.21 能对导水机构导叶 限位块间隙测量、检查 2.7.22 能进行接力器限位 开关、限位开关传动装置、 接力器行程指示装置及其 相应的零部件安装	
2.主 设备 安装	2.8 受油器安 装	2.8.1 能进行受油器各部件 清扫、检查、测量 2.8.2 能进行受油器各部件 组装、检查 2.8.3 能进行受油器操作油 管安装 2.8.4 能进行受油器转动油 盆与发电机上端轴连接， 并用塞尺进行转动油盆与 固定油盆间隙测量 2.8.5 能进行受油器体与发 电机端罩连接	2.8.1 受油器安装工序 及技术标准 2.8.2 受油器管路布置 图、油系统图的安装要 求 2.8.3 受油器转动油盆 与固定油盆间隙测量方 法及技术要求 2.8.4 受油器体与端罩 销钉配制操作方法及注 意事项

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		2.8.6 能使用磁力钻进行受油器体与端罩销钉配制 2.8.7 能进行受油器管路配制工作	
	2.9 进水阀调整、安装、系统管路配接	2.9.1 能依据进水阀装配图知道进水阀安装的程序和步骤 2.9.2 能按照设备装箱单进行到货设备外观检查 2.9.3 能检查进水阀密封及其基础质量 2.9.4 能进行进水阀门本体、附件的安装工作 2.9.5 能对阀门延伸节、伸缩节进行对接	2.9.1 进水阀装配图及安装的技术规范要求 2.9.2 密封材料、填料的安装方法
3. 附属设备安装	3.1 调速器、压油装置调整、安装、系统管路配接	3.1.1 能识读调速器、压油装置安装图及技术要求 3.1.2 能使用钢板尺、卷尺、卡尺、塞尺等常规量具进行调速器外形尺寸、中心、高度等测量 3.1.3 能检查安装的液压密封件数量、规格型号、使用部位 3.1.4 能记录测量数据进行调速器、压油装置安装 3.1.5 能按顺序进行压力管路法兰、阀门紧固 3.1.6 能对压油装置的各部件进行初步安装调整并填写调整记录	3.1.1 调速系统、压油装置安装的规范要求 3.1.2 密封材料、填料的安装方法
	3.2 水轮机附	3.2.1 能识读水导轴承冷却	3.2.1 水轮机附属设备

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	属设备、管路、阀门安装	水管、主轴密封润滑水管、检修密封供气管路布置图、系统图 3.2.2 能进行水导轴承冷却水管、主轴密封润滑水管、检修密封供气管路配制、阀门及其它附件安装	的安装工艺流程、质量标准
	3.3 水车室扶梯、盖板、栏杆安装	3.3.1 能进行水车室扶梯、盖板、栏杆安装 3.3.2 能进行水轮机仪表盘等附件安装	3.3.1 水轮机扶梯、盖板、栏杆安装工艺流程、技术标准
	3.4 水轮机试运行	3.4.1 能进行顶盖排水系统充水、试泵 3.4.2 能检查各部压力表计安装质量 3.4.3 能检查各部油槽油位，记录温度	3.4.1 水轮机试运行方案
4. 培训与管理	4.1 安全施工	4.1.1 能识别、编制水轮机设备安装施工范围的危险源和作业风险 4.1.2 能使用本工种施工范围内所使用工器具、机械和安全用具，并了解其安全操作规程	4.1.1 水轮机设备安装施工范围内的危险源和风险知识 4.1.2 工具和机械的安全操作规程
	4.2 质量和技术管理	4.2.1 能按照施工进度计划表编制设备安装进度计划及劳动力计划 4.2.2 能执行所施工范围内的质检点检查、初步验收	4.2.1 施工项目编制工程进度计划表及劳动力计划编制要点 4.2.2 质量验收标准和质检点验收程序

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 安装场地	1.1.1 能进行水轮机设备安装场地的验收工作 1.1.2 能审查安全、技术、质量、环保等措施，并提出整改意见 1.1.3 能制定现场安装人员的技术交底方案	1.1.1 水轮机设备安装场地的验收标准 1.1.2 安装场地安全、组织、技术措施的导则
	1.2 材料与工器具的使用	1.2.1 能使用尾水管、转轮室、座环专用工器具 1.2.2 能使用转轮、主轴安装所需的专用工装、工器具及安装起吊的要求 1.2.3 能检查参与转轮组装、起吊、翻身所用钢丝绳满足安装起吊的要求 1.2.4 能准备转轮静平衡试验及转轮耐压试验所需工装 1.2.5 能使用导水机构检修中常用工器具及导水机构安装专用工具	1.2.1 金属材料种类与用途的基础知识 1.2.2 液压工具、起重工具的种类、用途、使用方法和适用范围 1.2.3 精密测量量具使用方法和维护保养
2.主设备安装	2.1 尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳调整、安装	2.1.1 能使用专用工具将分瓣的尾水管里衬进行组装，测量调整上下管口的椭圆度，同时按设计图纸，在里衬上管口标定 X、Y 轴线的位置，打上冲眼 2.1.2 将尾水管里衬按 X、Y 标志吊入机坑，进行中心、水平、高程调整、安装就位，用千斤顶、拉紧	2.1.1 尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳安装技术规范及工艺要求 2.1.2 埋设部件安装规范要求 2.1.3 埋设部件焊接的技术要求及注意事项

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		器、楔子板等固定，将所有调整工具用电焊固定 2.1.3 能将座环、转轮室分别进行组装，用塞尺检查测量组合面无错牙、间隙符合质量标准，将座环、转轮室吊入机坑就位，调整安装中心、水平和高程 2.1.4 能按设计图纸使用千斤顶、拉紧器、锚筋对座环、转轮室固定，并用电焊固定 2.1.5 能进行尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳安装使用的千斤顶、拉紧器、内外支撑、锚筋等固定情况验收 2.1.6 能进行千斤顶、拉紧器、锚筋的焊接质量验收 2.1.7 能按照安装工艺要求进行尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳安装	
	2.2 转轮安装及试验	2.2.1 能将活塞及活塞轴进行组装，组装前将密封圈和导向环部件安装在活塞对应的密封槽内 2.2.2 能根据转轮装配图，将转轮操作油管套装在活塞轴上 2.2.3 能安装专用吊具，将转轮体整体翻身，使其转轮体下法兰面朝上，然后用吊车及千斤顶配合的方	2.2.1 水轮发电机组水轮机安装工艺及标准 2.2.2 水轮机转轮装配图、各部件图和安装技术规范和要求 2.2.3 转轮专用翻身工具安装工艺及使用注意事项 2.2.4 转轮叶片动作试验及密封耐压试验的试验方法及技术标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		法将转轮体与活塞套装并吊至转轮支墩固定牢靠 2.2.4 能按编号将连杆与转臂进行组装，然后将叶片轴、转臂、连杆依次装入转轮体内 2.2.5 能按标记安装操作架 2.2.6 能按标记安装连接体 2.2.7 能安装底盖 2.2.8 能安装转轮专用翻身工具，对转轮进行翻身并放在专用支座平台上固定 2.2.9 能使用专用工具安装转轮叶片、叶片密封及压板 2.2.10 能按图纸安装转轮耐压试验盖、并按要求进行转轮叶片动作试验及密封耐压试验	2.2.5 转轮叶片、叶片密封及压板安装工艺及用专用工具装叶片密封、压板的工艺要求
	2.3 转轮与主轴装配	2.3.1 能按图纸将操作油管进行组装 2.3.2 能将组装好操作油管整体套装主轴内 2.3.3 能安装主轴、操作油管专用吊具，操作油管固定牢靠 2.3.4 能将吊起的主轴移位至转轮上方，依次联接内、外操作油管 2.3.5 能安装主轴与转轮	2.3.1 水轮机主轴装配图 2.3.2 水轮机操作油管装配图 2.3.3 水轮发电机组水轮机安装工艺及标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		圆柱销，将主轴下降到位，安装联轴螺栓 2.3.6 能使用液压扭矩扳手装主轴与转轮联接螺栓紧固到位 2.3.7 能制作安装主轴螺栓限位块、堵板	
2. 主设备安装	2.4 检修密封安装	2.4.1 能在密封底座组装时精确安装圆锥销、并在分瓣面上涂密封胶，环绕主轴将检修密封底座组装成整体 2.4.2 能将密封底座按标记安装到支持盖对应法兰面基础上，安装前涂密封胶，配制合适密封胶条 2.4.3 密封底座吊装就位后，检查并调整密封底座与主轴的间隙，并根据间隙值对密封底座进行必要的打磨处理 2.4.4 能将密封底座螺栓把合到位，并按图同钻铰密封底座与支持盖间的锥销孔并装入螺尾锥销 2.4.5 能根据检修密封底座的实际尺寸划线、配割空气围带余量，围带两切口应平直、光滑，两头应切割均匀，配割后将空气围带环绕主轴粘结成整体 2.4.6 能按检修密封装配图将上座组装成整体，组	2.4.1 密封的装配工艺要求 2.4.2 检修密封的粘接工艺要求 2.4.3 检修密封的安装要求及质量标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		装时分瓣面涂密封胶、销铰安装到位、对口无错牙、螺栓紧固到位 2.4.7 能将上座精确安装于检修密封底座上，法兰面上涂密封胶、配制适合的密封胶条 2.4.7 能调整上座与主轴的间隙值 2.4.8 能紧固上座把合螺栓 2.4.9 能根据水气管路布置图，对检修密封气管路及零部件进行安装 2.4.10 能使用塞尺测量空气围带未充气时空气围带与主轴间隙 2.4.11 能对空气围带进行0.7Mpa 充气检查，时间12 小时，检查充气后围带与主轴应贴紧，同时检查12 小时内压力降情况 2.4.12 能在空气围带排气后检查复位情况	
	2.5 工作密封安装及试验	2.5.1 能按挡环装配图，绕上座将挡环组装成整体，分瓣面涂密封胶、组合缝无错牙 2.5.2 能测量、调整挡环与上座的距离，把紧挡环与上座的把合螺栓，钻绞销孔，安装内螺纹圆柱销 2.5.3 能将底托绕上座密	2.5.1 工作密封装配工艺要求 2.5.2 工作密封的安装要求 2.5.3 工作密封粘接工艺要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		封槽组装成整体。配切好密封环，将底托与密封环组装在一起。根据密封装配图，安装导向销，将组装成整体的密封环装配放入上座，放入过程中配制密封胶条，同时确保密封环装配穿过导向销 2.5.4 能按图纸进行转环组装，转环的抗磨板密封面无错牙 2.5.5 能在机坑内将已解体的转环安装于主轴相应的部位，组合螺栓把紧 2.5.6 能在机组盘车时检查抗磨板密封面的端跳是否符合要求，测量转环与主轴的间隙 2.5.7 能根据水气管路布置图，进行密封水管路及相应部件的安装 2.5.8 能按照图纸要求，通入密封水，检查密封环动作灵活，记录水压及密封块与转环的间隙	
2. 主设备安装	2.6 水导轴承预装及回装	2.6.1 能将轴承体、油箱体、油箱底座进行预装调整，调整好轴承体、油箱体、油箱底座与主轴的距离，配钻铰轴承体与支持盖之间的锥销孔，配钻铰油箱底座与支持盖、轴承体与油箱体之间的锥销孔	2.6.1 水导轴承部件安装要点 2.6.2 水导轴承安装工艺及质量标准 2.6.3 水导轴承各部件的配合间隙要求 2.6.4 水导轴承瓦间隙调整要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		2.6.2 能将轴承油箱进行组装对挡油环进行煤油渗透试验 2.6.3 能对进行支撑板安装，调整组合面的错牙，调整测量支承板与轴领的间隙 2.6.4 能按编号将轴瓦安装 2.6.5 能对轴瓦进行调整，安装轴瓦挡板 2.6.6 能将轴承盖进行安装，轴承盖组合面应涂密封胶，配合调整并测量轴承盖与主轴的径向间隙 2.6.7 能按照图纸设计注油至正常油面	
	2.7 导水机构预装及回装	2.7.1 能将底环进行组装，底环分辨面上涂密封胶，调整底环组合面的错牙，并以圆柱销孔定位 2.7.2 能使用底环吊装工具，将底环吊入机坑进行预装 2.7.3 能检查底环过流圆弧表面同转轮室相应位置的错牙情况，钻绞底环与转轮室之间的圆锥销孔 2.7.4 能将底环进行安装，并在结合面安装密封条 2.7.5 能进行导叶预装，初步检查导叶大、下头与底环之间的间隙	2.7.1 导水机构各部件的安装工艺要求 2.7.2 接力器的调整技术要求 2.7.3 底环装配的技术要求 2.7.4 支持盖装配的技术要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		2.7.6 能进行顶盖预装，对顶盖进行组装，顶盖分辨面上涂密封胶，检查分瓣面的间隙、错牙 2.7.7 能进行套筒与顶盖预装 2.7.8 能进行顶盖调整，调整顶盖与转轮室的同心度，调整合格后，对称把紧顶盖安装螺栓和导叶套筒安装螺栓，并钻绞顶盖与座环的锥销孔；钻绞套筒与顶盖的定位销孔 2.7.9 能进行支持盖预装，支持盖分瓣面上涂密封胶，螺栓把紧后检查分瓣面的间隙、错牙，挂钢琴线测量支持盖的轴承座和密封座法兰内口的圆度 2.7.10 能安装测量支持盖下部的止推环 2.7.11 能对支持盖进行调整，转轮室中心为基准，挂装机组钢琴线，利用千斤顶等工具，再次调整支持盖中心 2.7.12 能进行导叶立面密封的安装，导叶回装，吊装时应注意保护橡胶密封圈 2.7.13 能进行顶盖回装，配割、粘接耐油橡胶圆条 2.7.14 能进行套筒回装，根据套筒装配图安装合适	

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		密封及密封圈 2.7.15 能进行支持盖的安装，支持盖上的真空破坏阀解体、清理，重新组装 2.7.16 能进行导叶臂安装 2.7.17 能进行控制环安装 2.7.18 能进行连杆装配安装 2.7.19 能进行接力器的解体，接力器解体后，将解体后的零部件清理干净 2.7.20 能进行接力器的组装，装入相应的密封件，套装过程中应确保相应的密封件不会损坏；接力器缸盖、锁定缸与接力器缸组装时应注意方向的准确性 2.7.21 能进行接力器与控制环的连接 2.7.22 能进行接力器油管路的配接安装，对配接管路进行压力试验，试验压力为工作压力的 1.5 倍，试验时间不少于 30min 2.7.23 能对导水机构灵活性检查 2.7.24 能进行接力器锁定的安装，在接力器处于全关状态，投入锁定装置，锁定装置应动作灵活，不发卡。测量锁定闸与活塞杆之间的间隙 2.7.25 能对导水机构导叶	

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		限位块间隙测量、检查 2.7.26 能进行接力器限位开关、限位开关传动装置、接力器行程指示装置及其相应的零部件安装	
2.主设备安装	2.8 受油器安装	2.8.1 能进行受油器各部件、各部密封清扫、检查、测量 2.8.2 能进行受油器操作油管安装 2.8.3 能进行受油器操作油管盘车，摆度测量调整 2.8.4 能进行受油器转动油盆与发电机上端轴连接，转动油盆与固定油盆间隙测量调整 2.8.5 能进行受油器体与发电机端罩连接 2.8.6 能进行受油器体与端罩销钉配制 2.8.7 能识别受油器管路布置图、油系统图 2.8.8 能进行受油器管路配制工作	2.8.1 受油器安装工艺及标准 2.8.2 受油器安装的技术要求 2.8.3 受油器管路布置图、油系统图的规范要求
2.主设备安装	2.9 进水阀安装	2.9.1 能熟知进水阀装配图，学会进水阀安装的程序和步骤 2.9.2 能提前对进水阀装配等部件进行解体清理，去锈蚀、油污及毛刺 2.9.3 能进行进水阀基础预埋件的安装 2.9.4 能对引水钢管末端	2.9.1 进水阀安装的规范要求 2.9.2 密封材料、填料的安装方法 2.9.3 进水阀安装工艺规程主要内容等基础知识 2.9.4 进水阀安装技术要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		节进行拼接 2.9.5 能对进水球阀本体进行预装、定位 2.9.6 能对进水阀上游延伸节进行配装、焊接，对延伸节法兰进行装配 2.9.7 能进行球阀本体的安装 2.9.8 能对进水阀下游伸缩节进行安装 2.9.9 能对球阀接力器、旁通管、旁通阀等附件进行安装	
3. 附属设备安装	3.1 调速器、压油装置及其附件安装	3.1.1 能依照调速器、压油装置安装图进行基础板安装 3.1.2 能按照图纸进行调速器、压油装置安装、调整，符合技术要求 3.1.3 能依照调速器、压油装置的管路布置示意图进行管路配接 3.1.4 能按照技术标准对焊接管路清扫、检查及耐压试验，符合技术要求 3.1.5 能进行管路焊接表面缺陷检查 3.1.6 能按照调速器、压油装置系统管路装配图进行管路正确安装，并紧固螺栓 3.1.7 能进行调整器阀体及油压装置管路密封件的	3.1.1 调速系统、压油装置安装的规范要求 3.1.2 调速系统安装装配图及管路布置示意图的规范要求 3.1.3 压油装置安装装配图及管路布置示意图的规范要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		安装 3.1.8 能按要求进行调速器、压油装置系统充油充压试验、检查，无泄漏、无渗漏 3.1.9 能按照调速器、压油装置安装技术标准进行调速器模拟试验、压油装置试验及各参数调整 3.1.10 能编写调速器、压油装置安装技术报告	
	3.2 水轮机附属设备阀门、扶梯、盖板、栏杆安装	3.2.1 能进行水导轴承冷却水管、主轴密封润滑水管、检修密封供气管路配制、阀门及其它附件安装 3.2.2 能进行水车室扶梯、盖板、栏杆安装 3.2.3 能进行水轮机仪表盘等附件安装	3.2.1 水轮机附属设备安装的工艺流程、质量标准 3.2.2 水轮机扶梯、盖板、栏杆安装工艺流程、技术标准
	3.3 水轮机试运行	3.3.1 能依照设计图画油水风系统图 3.3.2 能识别判断油水风系统及各部阀门工作状态 3.3.3 能判定顶盖排水系统是否正常 3.3.4 能识别压油装置工作状态是否正常 3.3.5 能识别漏油装置工作状态是否正常 3.3.6 能识别密封水、顶盖真空、蜗壳压力表计工作状态 3.3.7 能识别调速系统工	3.3.1 水轮机试运行相关技术要求 3.3.2 油水风系统图绘制的基本要求、技术规范和使用说明

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		作状态是否正常 3.3.8 能识别各部油槽油位、温度是否正常 3.3.9 能按照试运行要求进行常用工器具的准备	
4.培训与管理	4.1 技术管理	4.1.1 能进行本职业施工中工程技术档案的编制归档	4.1.1 技术管理知识及本专业关键技术知识
	4.2 技术培训	4.2.1 能对中级工及以下人员讲授本专业技术理论知识及实操培训	4.2.1 培训授课流程及教学方法

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 安装场地	1.1.1 能制定水轮机设备安装场地的验收方案 1.1.2 能策划水轮机设备安装场地的总平面布置 1.1.3 能根据安装场地情况制定场地整改措施	1.1.1 水轮机设备安装整体场地总体布置及规划、绘制定制图 1.1.2 安装场地内安装、门式起重机、桥机，与业主单位沟通、协调及交接检查
	1.2 门机、桥机、吊具	1.2.1 能制订水轮机设备起吊方案 1.2.2 能根据水轮机设备重量选择相应吊具、绳索	1.2.1 水轮机设备吊装方案 1.2.2 水轮机设备吊装危险点及防控措施
	1.3 安装工具	1.3.1 能制订安装工具的验收方案，并完成验收 1.3.2 能发现安装工具缺陷，并制定整改措施	1.3.1 水轮机设备安装专用工具验收规范及使用注意事项

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.1 水轮机埋件安装	2.1.1 能依据水轮机埋设部件安装装配图按工序、标记进行尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳安装 2.1.2 能按图安装尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳中心、高程测量支架 2.1.3 能使用求心器、钢琴线、内径千分尺等量具进行尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳直径、中心、高度等测量 2.1.4 能使用楔子板等工具调整尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳水平、中心、高程，符合质量标准 2.1.5 能进行尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳安装使用的千斤顶、拉紧器、内外支撑、锚筋等固定情况验收 2.1.6 能进行千斤顶、拉紧器、锚筋的焊接质量验收 2.1.7 能按照安装工艺要求进行尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳安装	2.1.1 尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳安装技术规范及工艺要求 2.1.2 埋设部件安装的规范要求 2.1.3 尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳直径、中心、高度等测量方法及技术要求
	2.2 转轮安装及试验	2.2.1 能制定转轮安装实施方案 2.2.2 能对转轮各部件按规范进行安装，能利用吊车对转轮进行翻转 2.2.3 能根据装配图要求，对转轮法兰密封进行安装 2.2.4 能对转轮进行静平衡试验，并编写试验报告	2.2.1 水轮发电机水轮机安装工艺及标准 2.2.2 水轮机转轮装配工艺要求 2.2.3 转轮静平衡试验技术标准及试验注意事项

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		2.2.5 能按图进行转轮叶片安装及其联接螺栓紧固 2.2.6 能进行转轮整体耐压及动作试验，并编写试验报告 2.2.7 能对转轮组装及试验进行检查、验收 2.2.8 能分析判断转轮各部密封部位渗漏油的原因 2.2.9 能处理转轮安装后试验过程中发现的问题	
	2.3 转轮与主轴装配	2.3.1 能制作安装专用吊装工具 2.3.2 能按图将操作油管套装入主轴 2.3.3 能制作专用吊装工具将操作油管与主轴固定牢靠 2.3.4 能使用专用吊装平台将主轴与操作油管立起，吊至转轮安装 2.3.5 能将操作油管下落与转轮活塞的活塞杆联接，联接螺栓涂螺纹锁固剂对称拧紧 2.3.6 能按相对位置标记将主轴与转轮联接，并将螺栓紧固力矩拧紧 2.3.7 能将主轴联接螺栓孔进行封堵 2.3.8 能对安装过程中出现问题提出解决方案	2.3.1 水轮机转轮与主轴装配技术要求 2.3.2 主轴与转轮联接螺栓紧固方式及技术标准
2. 主设备安装	2.4 检修密封安装	2.4.1 能完成检修密封部件的安装、调整、试验工作，能处理密封安装过程中的异常情	2.4.1 检修密封装配验收规范 2.4.2 检修密封安装工艺及标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装		况 2.4.2 能进行检修密封安装过程中的质量验收 2.4.3 能以试验报告、历次大修报告、运行中缺陷和异常现象为依据，并根据检修项目要求，能制定检修施工方案 2.4.4 能设计制作检修密封试验系统及专用工装 2.4.5 能分析处理检修密封试验过程中遇到的问题 2.4.6 能编写检修密封试验报告	
	2.5 工作密封安装	2.5.1 能完成工作密封部件的安装、调整、试验工作，能处理密封安装过程中的异常情况 2.5.2 能进行工作密封安装过程中的质量验收 2.5.3 能以试验报告、历次大修报告、运行中缺陷和异常现象为依据，并根据检修项目要求，能制定检修施工方案 2.5.4 能设计制作工作密封试验系统及专用工装 2.5.5 能分析处理工作密封试验过程中遇到的问题 2.5.6 能编写工作密封试验报告	2.5.1 工作密封装配验收规范 2.5.2 工作密封安装工艺及标准 2.5.3 工作密封试验要求
	2.6 水导轴承预装及回装	2.6.1 能将轴承体、油箱体、油箱底座进行预装调整，并配钻铰轴承体与支持盖之间的锥形孔，配钻铰油箱底座与支持	2.6.1 水轮机水导轴承装配图 2.6.2 水轮机水导轴承安装工艺及标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		盖、轴承体与油箱体之间的锥销孔 2.6.2 能将轴承油箱进行组装 对挡油环进行煤油渗透试验 2.6.3 能对支撑板进行安装,调整组合面的错牙,调整测量支承板与轴领的间隙 2.6.4 能按编号将轴瓦安装 2.6.5 能对轴瓦进行调整,安装轴瓦挡板 2.6.6 能将轴承盖进行安装,轴承盖组合面应涂密封胶,配合调整并测量轴承盖与主轴的径向间隙 2.6.7 能制定水导轴承检修专项方案	
	2.7 导水机构安装	2.7.1 能将底环按图纸要求进行组装用销孔定位 2.7.2 能将安装底环吊装工具,将底环吊入机坑进行预装 2.7.3 能检查底环过流圆弧表面同转轮室相应位置的错牙情况,钻绞底环与转轮室之间的圆锥销孔 2.7.4 能将底环进行安装,安装密封条 2.7.5 能进行导叶预装,初步检查导叶大、下头与底环之间的间隙 2.7.6 能进行顶盖组装,对顶盖进行预装 2.7.7 能进行套筒与顶盖预装 2.7.8 能进行顶盖调整。顶盖与	2.7.1 水轮发电机组水轮机导水机构安装工艺及标准 2.7.2 导水机构装配图 2.7.3 接力器装配图

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		转轮室的同心度，调整合格后，对称把紧顶盖基础螺栓和导叶套筒安装螺栓，并钻绞顶盖与座环的锥销孔；钻绞套筒与顶盖的定位销孔 2.7.9 能进行支持盖预装，支持盖分辨面上涂密封胶，螺栓把紧后测量支持盖的轴承座和密封座法兰内口的圆度 2.7.10 能安装测量支持盖下部的止推环检查分瓣面的间隙、错牙，挂钢琴线 2.7.11 能进行支持盖调整，转轮室中心为基准，挂装机组钢琴线，利用千斤顶等工具，再次调整支持盖中心 2.7.12 能进行导叶立面密封的安装，导叶回装，吊装时应注意保护橡胶密封圈 2.7.13 能进行顶盖回装，配割、粘接耐油橡胶圆条 2.7.14 能进行套筒回装，根据套筒装配图安装合适密封及密封圈 2.7.15 能进行支持盖的安装，支持盖上的真空破坏阀解体、清理，重新组装 2.7.16 能进行导叶臂安装 2.7.17 能进行控制环安装 2.7.18 能进行连杆装配安装 2.7.19 能进行接力器的解体，接力器解体后，将解体后的零部件清理干净 2.7.20 能进行接力器的组装，	

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		装入相应的密封件，套装过程中确保相应的密封件不会损坏；接力器缸盖、锁定缸与接力器缸组装时应注意方向的准确性 2.7.21 能进行接力器与控制环的连接 2.7.22 能进行接力器油管路的配接安装，对配接管路进行压力试验，试验压力为工作压力的 1.5 倍，试验时间不少于 30min 2.7.23 能对导水机构灵活性检查 2.7.24 能进行接力器锁定的安装，在接力器处于全关状态，投入锁定装置，锁定装置应动作灵活，不发卡。测量锁定闸与活塞杆之间的间隙 2.7.25 能对导水机构导叶限位块间隙测量、检查 2.7.26 能进行接力器限位开关、限位开关传动装置、接力器行程指示装置及其相应的零部件安装	
2. 主设备安装	2.8 受油器安装	2.8.1 能进行受油器各部件清扫、检查、测量 2.8.2 能对受油器安装过程中的工艺流程进行指导 2.8.3 能负责受油器操作油管盘车，摆度测量调整 2.8.4 能进行受油器转动油盆与发电机上端轴连接，转动油	2.8.1 受油器装配图 2.8.2 受油器安装工艺及标准 2.8.3 受油器管路安装工艺要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		盆与固定油盆间隙测量调整 2.8.5 能进行受油器体与发电机端罩连接 2.8.6 能进行受油器体与端罩销钉配制 2.8.7 能负责把控安装工程的施工进度	
2. 主设备安装	2.9 进水阀安装	2.9.1 能制定的进水阀安装实施方案 2.9.2 能编制水轮机进水阀安装工艺标准 2.9.3 能负责指导、监督进水阀安装工艺规程，并负责指导各项技术措施的执行 2.9.4 能制定水轮机进水阀安装验收方案，并编制验收报告 2.9.5 能编制水轮机进水阀通水试验报告 2.9.6 能审核已制定的进水阀单个部件技改方案	2.9.1 进水阀整体安装的进度计划，以及进度的汇报机制 2.9.2 进水阀系统管路配置要求 2.9.3 进水阀安装工艺及标准
3. 附属设备安装	3.1 调速器、压油装置及其附件安装	3.1.1 能依照调速器、压油装置安装图进行其安装基础板安装 3.1.2 能按照图纸进行调速器、压油装置安装、调整、就位，并符合技术要求 3.1.3 能依照调速器、压油装置的管路布置示意图进行其管路配接、验收 3.1.4 能按照技术标准对焊接管路清扫、检查及耐压试验进行验收 3.1.5 能进行调速器、压油装置	3.1.1 调速器、压油装置安装图纸 3.1.2 调速系统、压油装置安装的技术规范 3.1.3 调速器、压油装置系统管路配接示意图 3.1.4 调速系统、压油装置试验方法及技术规范

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		安装的质量检查、验收 3.1.6 能按要求对调速器、压油装置系统充油充压试验、检查，无泄漏、无渗漏进行验收 3.1.7 能按照调速器、压油装置安装技术标准进行调速器模拟试验、压油装置试验及各参数调整，符合安装技术标准 3.1.8 能按照技术要求进行调速器、压油装置安装技术参数整理、技术报告编写、审核 3.1.9 能按照调速器、压油装置安装图及管路布置示意图进行核实并针对变化部分修改	
	3.2 水轮机附属设备阀门、扶梯、栏杆等安装	3.2.1 能制定水导轴承冷却水管、主轴密封润滑水管、检修密封供气管路配接施工方案 3.2.2 能负责把控水导轴承冷却水管、主轴密封润滑水管、检修密封供气管路配制、阀门及其它附件安装工程的施工进度 3.2.3 能指导进行水轮机仪表盘等附件安装	3.2.1 水轮机附属设备安装工艺流程、质量标准 3.2.2 水轮机扶梯、盖板、栏杆安装工艺流程、技术标准
	3.3 水轮机试运行	3.3.1 能识别判断油水风系统及各部阀门工作状态 3.3.2 能绘制油水风系统图 3.3.3 能判别顶盖排水系统是否正常 3.3.4 能判别压油装置工作状态是否正常 3.3.5 能判别漏油装置工作状态是否正常	3.3.1 水轮机试运行总体方案 3.3.2 油水风系统及各部阀门工作状态检查的技术要求及注意事项 3.3.3 油槽油位、温度的技术要求及检测方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		3.3.6 能判别各部压力表计工作状态 3.3.7 能判别调速系统工作状态是否正常 3.3.8 能判别各部油槽油位、温度是否正常	
4.培训与管理	4.1 技术管理	4.1.1 能进行本职业施工中工程技术档案的审核	4.1.1 工程技术档案的审核流程及要点
	4.2 技术培训	4.2.1 能编制高级工及以下人员培训计划及讲义课件	4.2.1 培训教材的编写方法及教学方法

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 安装场地	1.1.1 能审核水轮机设备安装场地的验收方案 1.1.2 能对水轮机设备安装场地的总平面布置进行审核 1.1.3 能对根据安装场地情况制定整改措施进行审核	1.1.1 水轮机设备安装整体场地定置图 1.1.2 安装场地内安装使用门式起重机、桥机，与业主单位办理交接手续审核
	1.2 门机、桥机、吊具	1.2.1 能审核水轮机设备起吊方案 1.2.2 能对水轮机设备重量选择相应吊具、绳索型号、规格、尺寸进行复核	1.2.1 水轮机设备吊装方案 1.2.2 水轮机设备吊装危险点及防控措施
	1.3 安装工具	1.3.1 能审核安装工具的验收方案 1.3.2 能对安装工具缺陷制定的整改措施进行验收	1.3.1 水轮机设备安装专用工具验收规范

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.1 尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳调整、安装	2.1.1 能审核尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳的组合装配方案 2.1.2 能处理尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳安装过程中遇到的问题 2.1.3 能设置尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳中心、高程测量支架并进行测量 2.1.4 能审核起重作业、受限空间作业、高处作业等特殊作业方案 2.1.5 能进行尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳安装中心、水平、圆度、上管口高程测量检查	2.1.1 一般施工项目的技术措施编制方法 2.1.2 质量事故处理流程及防控措施 2.1.3 尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳中心、高程测量支架安装调整方法及注意事项
	2.2 转轮安装及试验	2.2.1 能审核转轮安装实施方案 2.2.2 能指导转轮各部件按规范进行安装，能利用吊车对转轮进行翻转 2.2.4 能审核转轮进行静平衡试验报告 2.2.5 能审核转轮叶片动作及密封耐压试验报告 2.2.6 能分析判断并处理转轮各部密封部位渗漏油的原因 2.2.7 能处理安装过程中转轮叶片密封漏油的工艺问题	2.2.1 整体安装的进度计划，以及进度的汇报机制 2.2.2 转轮安装工艺规程。 2.2.3 质量事故处理流程 2.2.4 一般施工项目的技术措施编制方法 2.2.5 转轮叶片密封安装工艺及技术要求
2. 主设备安	2.3 转轮与主轴装配	2.3.1 能依据现场安装工作需要设计制作专用吊装工具 2.3.2 能指导处理主轴及操作	2.3.1 转轮与主轴装配方案编制方法 2.3.2 水轮机转轮主轴装配安

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
装		油管检查中发现的关键核心部件的重大隐患 2.3.3 能绘制操作油管专用密封垫加工图 2.3.4 能对操作油管耐压试验进行指导 2.3.5 能审核已编写制定的主轴与转轮联接螺栓紧固实施方案	装工艺及标准
	2.4 检修密封安装	2.4.1 能处理密封安装过程中的异常情况 2.4.2 能对密封漏气、漏水的原因进行深入分析，并提出技改措施 2.4.3 能审验密封安装过程中存在问题的处理方案 2.4.4 能审核检修密封的检修施工方案 2.4.5 能对设计制作的密封试验系统及专用工装进行检查验证 2.4.6 能审核密封试验报告	2.4.1 检修密封安装方案编制方法 2.4.2 质量事故处理流程
	2.5 工作密封安装	2.5.1 能分析、解决密封漏水的原因 2.5.2 能处理密封安装过程中存在的问题 2.5.3 能进行密封安装过程中的质量验收 2.5.4 能设计制作密封试验系统及专用工装 2.5.5 能审核工作密封试验报告	2.5.1 工作密封安装方案编制方法 2.5.2 质量事故处理流程

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	2.6 水导轴承预装及安装	2.6.1 能审核水导轴承安装验收方案和验收报告 2.6.2 能审核水导轴承安装工艺规程, 并负责指导各项技术措施的执行 2.6.3 能负责主持重大临时的项目技术评审会。 2.6.4 能根据盘车数据, 进行水导瓦间隙值计算并调整	2.6.1 整体安装的进度计划, 以及进度的汇报机制 2.6.2 水导安装工艺规程。 2.6.3 质量事故处理流程 2.6.4 一般施工项目的技术措施编制方法
2. 主设备安装	2.7 导水机构预装及回装	2.7.1 能审核导水机构安装验收方案、验收报告 2.7.2 能审核导水机构安装工艺规程, 并负责指导各项技术措施的执行 2.7.3 能审核导水机构各部件安装方案 2.7.4 能调查、分析、处理质量事故	2.7.1 整体安装的进度计划, 以及进度的汇报机制 2.7.2 导水机构安装工艺规程。 2.7.3 质量事故处理流程 2.7.4 一般施工项目的技术措施编制方法
2. 主设备安装	2.8 受油器安装	2.8.1 能审核已制定的受油器安装实施方案 2.8.2 能审核受油器安装施工进度计划	2.8.1 受油器安装方案编制方法 2.8.2 质量事故处理流程
	2.9 进水阀调整、安装、系统管路配接	2.9.1 能审核已制定的进水阀安装实施方案 2.9.2 能审核进水阀动作及密封耐压试验报告 2.9.3 能处理进水阀安装后试验过程中发现的问题	2.9.1 进水阀安装方案编制方法 2.9.2 质量事故处理流程
3. 附属设备	3.1 调速器、压油装置安装	3.1.1 根据安装文件与技术要求, 编制调速器、压油装置的安装工艺流程卡	3.1.1 调速系统、压油装置安装工艺及标准 3.1.2 调速系统、压油装置安

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
安装	及系统管路配接		装方案编制方法 3.1.3 质量事故处理流程
	3.2 水轮机附属设备管路、阀门、扶梯、盖板、栏杆安装	3.2.1 根据安装文件与技术要求，编制水轮机附属设备管路、阀门、扶梯、盖板、栏杆的安装工艺流程卡	3.2.1 水轮机扶梯、盖板、栏杆安装工艺流程、技术标准 3.2.2 水轮机扶梯、盖板、栏杆安装方案编制方法
	3.3 水轮机试运行	3.3.1 能审核水轮机试运行方案 3.3.2 能调查、分析、处理试运行过程中的质量事故	3.3.1 水轮机试运行相关技术要求
4.培训与管理	4.1 技术管理	4.1.1 能进行本职业施工中工程技术档案的审核	4.1.1 工程技术档案的审核流程及要点
	4.2 技术培训	4.2.1 能编制技师及以下人员培训计划及讲义课件	4.2.1 培训教材的编写方法及教学方法

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 识图与绘图	1.1.1 能读懂图纸通用符号和标注 1.1.2 能读懂零部件图和零部件加工图	1.1.1 基本识图和制图知识
	1.2 工具、材料使用	1.2.1 能进行简单的钻孔、攻、套丝，锉削、锯割、錾切等钳工操作	1.2.1 钳工操作基本知识 1.2.2 选择和使用清洗剂、润滑脂（油）等的方法和要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		1.2.2 会选择和使用清洗剂、润滑脂（油）等 1.2.3 会使用常用的手用、电动、风动、液压工具，以及制造厂提供的特殊专用工具	1.2.3 一般工机具和专用工具使用方法及操作注意事项
	1.3 书写、阅读、计算	1.3.1 能看懂说明书、技术文件等制造厂文件	1.3.1 制造厂的安装使用说明书、技术文件及各有关资料
2. 主设备安装	2.1 基础安装、调整	2.1.1 能进行基础部件开箱清点 2.1.2 能使用清洗剂对基础埋件进行清理，并使用锉刀等工具对基础缺陷进行简单处理 2.1.3 能进行简单的基础划线	2.1.1 水轮发电机基础检查及划线的基本方法和要求 2.1.2 基础埋件清理的技术要求及方法
	2.2 定子安装	2.2.1 能进行定子装配各部件开箱清点 2.2.2 能使用清洗剂等对定子装配各部件清扫 2.2.3 能使用卷尺、钢板尺等测量工具进行数据测量 2.2.4 能进行定子基础板、合缝螺栓紧固	2.2.1 定子安装工艺守则 2.2.2 定子安装技术质量标准
	2.3 转子组装	2.3.1 能进行转子装配各部件开箱清点 2.3.2 能使用清洗剂等对转子装配各部件清扫 2.3.3 能使用卷尺、钢板尺等测量工具进行数据测量 2.3.4 能进行磁轭叠片称重、清扫、分类并做好记录 2.3.5 能进行转子磁轭叠片工	2.3.1 转子组装工艺守则 2.3.2 转子组装技术质量标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		作 2.3.6 能进行磁轭冷打键、热打键 2.3.7 能进行制动闸板安装 2.3.8 能进行磁极键打紧 2.3.9 能进行转子组装后清扫、检查、喷漆	
2.主设备安装	2.4 上、下机架组装	2.4.1 能进行上机架、下机架装配各部件开箱清点 2.4.2 能使用清洗剂进行上、下机架各部件清扫 2.4.3 能进行组合式机架支臂螺栓紧固 2.4.4 能进行焊接式机架支墩布设 2.4.5 能进行上、下机架基础螺栓紧固 2.4.6 能进行制动器安装、管路连接	2.4.1 上、下机架组装工艺及质量标准 2.4.2 制动器安装质量标准
	2.5 发电机上盖板、下盖板预装、安装	2.5.1 能进行上、下盖板装配各部件开箱清点 2.5.2 能使用清洗剂进行上、下盖板各部件清扫	2.5.1 发电机上、下盖板组装工艺及质量标准
	2.6 下机架安装	2.6.1 能使用清洗剂进行下机架吊装前各部件清扫 2.6.2 能进行下机架与基础板连接 2.6.3 能进行下盖板、下部挡风板、灭火水管、制动气管路安装	2.6.1 下机架安装、调整工艺及质量标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.7 转子安装	2.7.1 能使用清洗剂在转子吊装前对各部件清扫 2.7.2 能进行转子吊具螺栓紧固 2.7.3 能进行转子与主轴连接螺栓紧固 2.7.4 能进行发电机上端轴连接螺栓紧固	2.7.1 转子安装工艺流程、质量标准 2.7.2 转子与主轴连接螺栓紧固技术要求 2.7.3 转子吊具安装工艺及技术标准
	2.8 上机架安装	2.8.1 能使用清洗剂在上机架吊装前对各部件清扫 2.8.2 能进行上机架基础板螺栓安装 2.8.3 能进行上部挡风板、灭火水管安装 2.8.4 能进行上盖板安装	2.8.1 上机架安装、调整工艺及质量标准 2.8.2 上部挡风板、灭火水管安装工艺及技术要求
	2.9 励磁机安装	2.9.1 能使用清洗剂对励磁机转子进行清扫 2.9.2 能够进行励磁机转子、定子螺栓紧固	2.9.1 励磁机安装工艺及质量标准
	2.10 永磁机安装	2.10.1 能使用清洗剂对永磁机定、转子进行清扫 2.10.2 能进行永磁机螺栓紧固	2.10.1 永磁机安装工艺及质量标准
	2.11 推力、上导、下导油槽挡油桶安装	2.11.1 能使用清洗剂清扫推力、上导、下导油槽挡油桶 2.11.2 能进行推力、上导、下导油槽挡油桶螺栓紧固	2.11.1 推力、上导、下导油槽挡油桶安装工艺、质量标准
	2.12 推力、上导、下导油槽冷却器安装	2.12.1 能进行推力、上导、下导油槽冷却器清扫 2.12.2 能进行推力、上导、下导油槽冷却器管路连接	2.12.1 推力、上导、下导油槽冷却器安装工艺流程、质量标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	装		
2.主设备安装	2.13 推力、上导、下导油槽密封盖安装	2.13.1 能进行推力、上导、下导油槽密封盖安装	2.13.1 推力、上导、下导油槽密封盖安装质量标准
	2.14 空气冷却器安装	2.14.1 能进行空气冷却器及附件清点 2.14.2 能进行空气冷却器冷却器及附件清扫 2.14.3 能进行空气冷却器安装、螺栓紧固	2.14.1 空气冷却器安装工艺流程、质量标准
3.附属设备安装	3.1 油、气、水管路及附件安装	3.1.1 能进行基础制作 3.1.3 能进行系统阀门安装 3.1.4 能进行管路密封件制作、加装，螺栓紧固	3.1.1 油、气、水管路及附件安装工艺流程、质量标准
4.培训与管理	4.1 安全施工	4.1.1 能识别本工种施工范围的危险源和作业风险	4.1.1 本工种危险源和作业风险
	4.2 质量和技术管理	4.2.1 能识别所施工范围内的质检点和技术要求	4.2.1 水轮发电机安装工艺和质量标准

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
	1.1 识图与绘图	1.1.1 能识别图纸中的常用符号、常用图例、安装符号等在图纸中的表示方法、意义	1.1.1 工程常用符号、图例基本知识 1.1.2 机械制图的一般规定及

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 施工准备		1.1.2 能绘制简单的装配图 1.1.3 能熟知技术供水系统、风系统、油系统工艺流程图及主要设备的作用	识图的基本方法 1.1.3 流程图定义、基本结构、符号意义等基础知识
	1.2 工器具及材料准备	1.2.1 能使用钳工工具进行较复杂零部件锯割、锉削、切割、錾切等操作 1.2.2 能识别水轮发电机组设备检修中常用工器具的规格型号 1.2.3 能识别检修中常用普通碳钢、密封件等材料的规格型号	1.2.1 常用手工工具、钳工工具、管工工具的种类、用途、使用方法和适用范围 1.2.2 常用电动工具、风动、液压工具、测量工具种类和用途 1.2.3 常用材料的种类与用途
	1.3 书写、阅读、计算	1.3.1 会记录和填写水轮发电机施工项目的施工记录、消缺记录、质量验收记录等 1.3.2 会应用水轮发电机相关的规程、规范和施工措施等要求	1.3.1 水轮发电机范围内施工项目的相关技术记录填写方法和要求 1.3.2 水轮发电机相关规程和规范
2. 主设备安装	2.1 基础安装、调整	2.1.1 能对基础埋件进行检查，并对缺陷进行处理 2.1.2 能进行基础划线、定子、上、下机架水平、中心、标高测量、划线作业 2.1.3 能进行定子、上、下机架水平、中心、标高调整工作	2.1.1 水轮发电机基础检查及划线的基本方法和要求 2.1.2 基础垫板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 2.1.4 基础接触面处理方法和要求
	2.2 定子安装	2.2.1 能进行定子组装支墩、楔子板布设 2.2.2 能进行定子中心测圆架的安装	2.2.1 定子基础楔子板检查、调整工艺标准 2.2.2 定子中心测圆架安装工艺、质量标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		2.2.3 能进行定子机座定位筋、下齿压板安装、测量 2.2.4 能进行定子铁芯现场叠片、压紧、上齿压板安装 2.2.5 能进行定子铁芯圆度、槽底、背部尺寸测量 2.2.6 能进行定子机座组圆、测量 2.2.7 能进行定子铁芯槽型测量	2.2.3 定子机座定位筋、下齿压板安装工艺、质量标准 2.2.4 定子机座焊接工艺流程、质量标准 2.2.5 定子铁芯叠片工艺流程、质量标准
2. 主设备安装	2.3 转子组装	2.3.1 能读懂转子装配图及技术要求 2.3.2 能熟知转子各零部件的作用 2.3.3 能进行转子组装前各部件检查、缺陷处理 2.3.4 能进行轮毂热套工作 2.3.5 能进行转子中心体水平、中心测量 2.3.6 能进行转子支架组装工作，并进行各部数据测量 2.3.7 能按照制造厂工艺守则对转子组焊过程进行监测，做好转子支架焊接控制过程变形监测、记录 2.2.8 能进行磁轭叠片质量检验 2.3.9 能进行转子磁轭叠片、通风槽片安装、压紧、测量 2.3.10 能进行磁轭冷打键、热打键 2.3.11 能进行制动闸板安装 2.3.12 能进行转子磁极挂装、	2.3.1 转子各部件清扫、检查质量标准 2.3.2 转子测圆架安装工艺、质量标准 2.3.3 转子支架组装、焊接工艺守则 2.3.4 磁轭叠片工艺流程、质量标准 2.3.5 磁轭冷打键、热打键工艺流程、方法 2.3.6 制动闸板安装工艺流程、质量标准 2.3.7 磁极挂装工艺流程、质量标准 2.3.8 转子支架焊缝无损检测方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		测量 2.3.13 能进行磁极键安装、打紧 2.3.14 能进行磁极挂装后圆度、高程测量	
2. 主设备安装	2.4 上、下机架组装、预装	2.4.1 能进行各部件检查、处理 2.4.2 能进行机架中心体水平测量 2.4.3 能进行机架支臂挂装、测量 2.4.4 能进行机架焊接变形监测工作、及时调整焊接工艺、工序 2.4.5 能进行机架焊接后各部尺寸测量、记录 2.4.6 能进行下机架基础板、上机架基础面检查、处理 2.4.7 能进行上、下机架中心、水平、高程预装测量 2.4.8 能进行上、下机架基础板安装、测量	2.4.1 机架组装工艺及质量标准 2.4.2 机架焊缝无损检测方法 2.4.3 下机架基础板、上机架基础面检查、处理的方法及技术要求 2.4.4 上、下机架中心、水平、高程预装测量工艺及技术标准
	2.5 上、下部挡风板预装	2.5.1 能读懂上、下部挡风板装配图 2.5.2 能进行上、下部挡风板预装、测量	2.5.1 上、下部挡风板预装工艺流程、质量标准
	2.6 上、下部灭火水管预装、安装	2.6.1 能读懂上、下部灭火水管装配图 2.6.2 能进行上、下部灭火水管预装、测量	2.6.1 上、下部灭火水管预装、安装工艺流程、技术标准
	2.7 制动器及管路	2.7.1 能进行单个制动器分解检查、密封更换、耐压试验、	2.7.1 制动器及管路安装工艺流程、质量标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	安装	安装调整 2.7.2 能进行制动气管路预装、调整、管路接头密封件安装、制动器及管路整体耐压试验	2.7.2 制动器及管路整体耐压试验的技术要求及注意事项
	2.8 发电机上盖板、下盖板预装、安装	2.8.1 能读懂发电机上盖板、下盖板装配图 2.8.2 能进行发电机上盖板、下盖板预装、测量	2.8.1 发电机上盖板、下盖板安装工艺流程、质量标准
	2.9 下机架安装	2.9.1 能进行下机架吊装前各部件检查、处理 2.9.2 能进行下机架中心、水平测量 2.9.3 能进行镜板水平、高程测量 2.9.4 能进行推力头安装 2.9.5 能进行下导轴承各部件安装 2.9.6 能进行下盖板、下部挡风板、灭火水管、制动气管路安装、调整 2.9.7 能进行制动器整体试验	2.9.1 下机架安装工艺流程 2.9.2 下机架安装质量标准 2.9.3 镜板水平、高程测量的方法及技术标准
	2.10 转子安装	2.10.1 能进行转子吊装前各部件检查 2.10.2 能进行转子吊具安装 2.10.3 能进行转子正式起吊前的检查 2.10.4 能进行转子吊入机坑后测量；能进行转子与主轴连接 2.10.5 能进行发电机定、转子空气间隙测量 2.10.6 能进行发电机上端轴安	2.10.1 转子安装工艺流程、质量标准 2.10.2 转子吊具安装工艺及技术要求 2.10.3 发电机定、转子空气间隙测量的方法及技术标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		装	
	2.11 上机架安装	2.11.1 能进行上机架吊装前各部件检查、处理 2.11.2 能进行上机架吊入机坑后与定子上环板处基础板连接、径向千斤顶安装 2.11.3 能进行上机架中心、水平测量 2.11.4 能进行上部挡风板、灭火水管安装 2.11.5 能进行上盖板安装	2.11.1 上机架安装工艺及质量标准
	2.12 励磁机安装	2.12.1 能进行励磁机整流子、集电环盘车、摆度测量 2.12.1 能进行励磁机定、转子空气间隙测量	2.12.1 励磁机安装工艺及质量标准
2. 主设备安装	2.13 永磁机安装	2.13.1 能进行永磁机缺陷检查处理 2.13.2 能进行永磁机定、转子空气间隙测量、检查	2.13.1 永磁机安装工艺及标准
	2.14 导轴瓦检查、安装	2.14.1 能进行导轴瓦检查、缺陷处理 2.14.2 能进行导轴瓦间隙测量、调整	2.14.1 导轴瓦安装工艺、质量标准
	2.15 推力、上导、下导油槽挡油桶安装	2.15.1 能进行推力、上导、下导油槽挡油桶就位安装 2.15.2 能进行推力、上导、下导油槽挡油桶煤油渗漏试验	2.15.1 推力、上导、下导油槽挡油桶安装工艺流程、质量标准
	2.16 推力、上导、	2.16.1 能进行推力、上导、下导油槽冷却器耐压试验	2.16.1 推力、上导、下导油槽冷却器安装工艺流程、质量

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	下导油槽冷却器安装	2.16.2 能进行推力、上导、下导油槽冷却器安装 2.16.3 能进行推力、上导、下导油槽充油 2.16.4 能进行推力、上导、下导油槽冷却器管路配接 2.16.5 能进行推力、上导、下导油槽冷却器管路通水试验	标准 2.16.2 推力、上导、下导油槽充油的注意事项及油位测量方法
2. 主设备安装	2.17 推力、上导、下导油槽密封盖安装	2.17.1 能进行推力、上导、下导油槽密封盖尺寸测量、密封安装 2.17.2 能进行推力、上导、下导油槽密封盖安装调整	2.17.1 推力、上导、下导油槽密封盖安装质量标准
	2.18.1 空气冷却器安装	2.18.1 能进行单个空气冷却器耐压试验 2.18.2 能进行空气冷却器支架安装、测量 2.18.3 能进行空气冷却器安装、管路配接 2.18.4 能进行空气冷却器及管路整体通水试验	2.18.1 空气冷却器安装工艺流程、质量标准 2.18.2 空气冷却器及管路整体通水试验具备条件及试验方法
3. 附属设备安装	3.1 油、气、水管路及附件安装	3.1.1 能读懂油、气、水系统图 3.1.2 能进行油、气、水管路、阀门安装工作 3.1.3 能进行油、气、水管路下料、配接 3.1.4 能进行油、气、水管路连接	3.1.1 油水风系统设备安装工艺流程、质量标准
4. 培训与	4.1 安全施工	4.1.1 能对施工范围内的危险源和风险采取防范措施 4.1.2 会使用本工种施工范围	4.1.1 施工范围内的危险源和风险知识 4.1.2 工器具和机械的安全操

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
管理		所需用到的工器具和机械,并清楚其安全操作规程	作规程
	4.2 质量和技 术管理	4.2.1 能配合 QC 小组活动中组长安排的质量活动任务 4.2.2 能执行所施工范围内的质检点验收程序	4.2.1 全面质量管理基础知识及 QC 活动开展程序 4.2.2 质量验收程序和质检点验收程序

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 识图与绘图	1.1.1 能看懂图纸中的常用符号、常用图例、安装符号等在图纸中的表示方法、意义 1.1.2 能绘制水轮发电机装配图 1.1.3 能读懂水电站技术供水系统、风系统、油系统图	1.1.1 工程常用符号、图例基本知识 1.1.2 识图的基本方法及系统图绘制原理及流程 1.1.3 流程图定义、基本结构、符号意义等基础知识
	1.2 材料及工器具的使用	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、工机具、量具进行常规的维护、检修和保养 1.2.3 能识别水轮发电机组设备检修中常用工器具的规格型号 1.2.4 会使用安装中常用普通碳钢、密封件等材料的规格型号	1.2.1 专用工器具设计制作方法 1.2.2 机械设备、工机具、量具的常规维护、检修和保养方法 1.2.3 常用手工工具、钳工工具、管工工具的种类、用途、使用方法和适用范围 1.2.4 常用电动工具、气动工具、测量工具种类和用途及使用方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	1.3 书写、阅读、计算	1.3.1 能进行简单的力学和材料部件强度计算 1.3.2 能进行水轮发电机常用计算	1.3.1 力学和材料部件强度基本理论及常用的计算方法 1.3.2 水轮发电机安装常用计算方法
2. 主设备安装	2.1 水轮发电机组基础埋件安装	2.1.1 能进行基础埋件的调整 2.1.2 能进行定子、上、下机架等基础安装数据的计算 2.1.3 能进行定子、上、下机架水平、中心、高程调整工作	2.1.1 定子、上、下机架基础埋件安装工艺流程 2.2.2 定子、上、下机架水平、中心、高程测量调整工艺及质量标准
	2.2 定子安装	2.2.1 能进行定子安装支墩、楔子板调整 2.2.2 能进行定子中心测圆架调整 2.2.3 能进行定子机座定位筋、下齿压板调整 2.2.4 能进行定子铁芯现场叠片调整、上齿压板安装调整 2.2.5 能进行定子铁芯圆度、槽底、背部尺寸测量调整 2.2.6 能进行定子机座圆度测量调整 2.2.7 能进行定子铁芯槽型测量调整	2.2.1 定子基础楔子板检查、调整工艺标准 2.2.2 定子中心测圆架安装工艺、质量标准 2.2.3 定子机座定位筋、下齿压板安装工艺 2.2.4 定子机座焊接工艺流程 2.2.5 定子铁芯叠片工艺流程、质量标准
2. 主设备安装	2.3 转子组装	2.3.1 能进行转子中心体水平、中心测量调整 2.3.2 能进行转子支架组装各部数据测量调整 2.3.3 能按照制造厂工艺守则对转子组焊过程进行监测，根	2.3.1 转子组装安装工艺及质量标准 2.3.2 转子支架组装、焊接工艺守则 2.3.3 磁轭叠片工艺流程、质量标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		据监测数据调整转子支架工序、工艺 2.2.4 能进行磁轭叠片测量调整 2.3.5 能进行转子磁轭叠片预压、压紧测量调整 2.3.6 能进行制动闸板安装调整 2.3.7 能进行磁极挂装后圆度、高程测量调整	2.3.4 磁轭冷打键、热打键工艺流程、方法 2.3.5 磁极挂装工艺流程、质量标准
	2.4 上、下机架组装、预装	2.4.1 能进行机架中心体水平测量调整 2.4.2 能进行机架支臂挂装调整 2.4.3 能进行机架焊接变形监测工作、及时调整焊接工艺、工序 2.4.4 能进行下机架基础板、上机架基础面安装调整 2.4.5 能进行上、下机架中心、水平、高程预装测量调整	2.4.1 机架组装工艺及质量标准 2.4.2 机架焊接变形监测方法、调整焊接变形工艺、工序及注意事项
2. 主设备安装	2.5 上、下部挡风板预装	2.5.1 能进行上、下部挡风板预装调整	2.5.1 上、下部挡风板预装工艺流程、质量标准
	2.6 上、下部灭火水管预装、安装	2.6.1 能进行上、下部灭火水管预装调整	2.6.1 上、下部灭火水管预装、安装工艺流程、技术标准
	2.7 制动器及管路安装	2.7.1 能进行制动器安装高程调整 2.7.2 能进行制动气管路预装、	2.7.1 制动器及管路安装工艺流程、质量标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		调整	
	2.8 发电机上盖板、下盖板预装、安装	2.8.1 能进行发电机上盖板、下盖板预装调整	2.8.1 发电机上盖板、下盖板安装工艺流程、质量标准
	2.9 下机架安装	2.9.1 能进行下机架中心、水平、高程测量调整 2.9.2 能进行镜板水平、高程测量调整 2.9.3 能进行推力轴承各部件测量调整 2.9.5 能进行下导轴承各部件安装调整 2.9.6 能进行下盖板、下部挡风板、灭火水管、制动气管路安装调整	2.9.1 下机架安装工艺及质量标准 2.9.2 推力轴承各部件安装调整工艺及技术要求 2.9.3 下导轴承各部件安装调整工艺及技术要求
	2.10 轴瓦修刮	2.10.1 能熟知轴瓦加工缺陷处理工艺 2.10.2 对于工地要求研刮的推力瓦、导轴瓦，能够按照制造厂技术要求熟练进行轴瓦研刮 2.10.3 能进行轴瓦尺寸进行检查、测量	2.10.1 轴瓦修刮技术要求、质量标准
	2.11 转子安装	2.11.1 能进行转子吊具调整 2.11.2 能进行转子正式起吊前的试验 2.11.3 能进行转子吊入机坑后测量调整 2.11.4 能进行发电机定、转子	2.11.1 转子安装工艺流程、质量标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		空气间隙、安装高程测量调整 2.11.5 能进行发电机上端轴安装调整	
2. 主设备安装	2.12 上机架安装	2.12.1 能进行上机架中心、水平、高程测量调整 2.12.2 能进行上部挡风板、灭火水管安装调整 2.12.3 能进行上盖板安装调整	2.12.1 上机架安装、调整工艺及质量标准
	2.13 励磁机安装	2.13.1 能进行励磁机整流子、集电环摆度调整, 2.13.2 能进行励磁机定、转子空气间隙测量调整	2.13.1 励磁机安装工艺要求及质量标准
	2.14 永磁机安装	2.14.1 能进行永磁机定转子空气间隙调整	2.14.1 永磁机安装工艺要求及质量标准
	2.15 导轴瓦安装	2.15.1 能进行导轴领研磨、导轴瓦修刮 2.15.1 能进行导轴瓦间隙测量调整	2.15.1 导轴瓦安装工艺、质量标准 2.15.2 导轴瓦间隙调整工艺、质量标准
	2.16 推力、上导、下导油槽挡油桶安装	2.16.1 能进行推力、上导、下导油槽挡油桶就位安装测量调整	2.16.1 推力、上导、下导油槽挡油桶安装工艺流程、质量标准
	2.17 推力、上导、下导油槽冷却器安装	2.17.1 能进行推力、上导、下导油槽冷却器管路放样配接	2.17.1 推力、上导、下导油槽冷却器安装工艺流程、质量标准
	2.18 空气冷却器安	2.18.1 能进行空气冷却器支架测量调整安装	2.18.1 空气冷却器安装工艺流程、质量标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	装	2.18.2 能进行空气冷却器管路放样配接	
3. 附属设备安装	3.1 油、水、风管路及附件安装、管路配接	3.1.1 能绘制油、水、风系统图、施工图 3.1.2 能进行油、水、风管路放样、配接 3.1.3 能进行油、水、风管路系统分段试验、整体试验、缺陷处理	3.1.1 油、水、风系统设备安装工艺流程、质量标准 3.1.2 油、水、风管路系统分段试验、整体试验的方法及技术要求
4. 水轮发电机组试验及验收	4.1 水轮发电机组充油、通水、通风试验	4.1.1 能进行各部油槽封闭、验收；进行发电机各部油槽充油、渗油处理 4.1.2 能进行技术供水系统滤水器、阀门、管路、压力表计等附件安装验收；进行技术供水系统各部分段通水试验、系统整体通水试验及缺陷处理 4.1.3 能进行制动系统通风试验、顶转子试验及缺陷处理	4.1.1 水轮发电机组安装质量标准 4.1.2 水轮发电机组质量验收标准
	4.2 发电机风洞内部检查	4.2.1 能进行发电机定、转子气隙检查 4.2.2 能进行发电机风洞内各部件螺栓锁固情况检查	4.2.1 水轮发电机组安装质量标准 4.2.2 水轮发电机组质量验收标准
	4.3 启动试运行	4.3.1 能进行技术供排水系统运行情况检查 4.3.2 能进行各部温度、压力数据监测 4.3.3 能进行机组各部位振动、摆度数据监测 4.3.4 能分析机组启动试运行各部数据记录	4.3.1 水轮发电机试运行相关技术要求 4.3.2 技术供排水系统运行方式

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		4.4.5 能进行试运行期间各阶段试验过程设备检查、消缺 4.4.6 能进行试运行期间各部数据记录、整理	
	4.4 缺陷处理	4.4.1 能进行水轮发电机运行过程中的缺陷处理方法、工艺 4.4.2 能进行水轮发电机组运行过程中缺陷记录	4.4.1 水轮发电机运行缺陷处理方法、技术质量标准
5.培训与管理	5.1 安全施工	5.1.1 能对施工现场提出安全改进意见，完善安全防护措施 5.1.2 能进行施工现场的紧急救护	5.1.1 施工现场安全防护知识 5.1.2 施工现场的紧急救护知识
	5.2 质量和 技术管理	5.2.1 能进行水轮发电机安装技术数据整理 5.2.2 能进行水轮发电机组安装质检点编制、验收 5.2.3 能在 QC 小组活动中起主要作用或为主要实施者 5.2.4 能编制施工工艺卡 5.2.5 能结合实际编制一般施工项目的技术措施并组织实施 5.2.6 能编制工程项目施工进度表及劳动力计划 5.2.7 能对单项工作做好开工前的培训及交底 5.2.8 能进行分部、分项工程、隐蔽工程验收及整体验收	5.2.1QC 活动的方法和要领 5.2.2 施工工艺卡、技术措施的编制方法和要求 5.2.3 单位工程施工进度和劳动力计划编制方法和要求 5.2.4 培训及交底方法 5.2.5 水轮发电机组安装工艺流程、技术标准 5.2.6 分部分项工程验收、隐蔽工程验收流程、质量标准
	5.3 传授	5.3.1 能在水轮发电机组分部	5.3.1 水轮发电机组分部试

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	技艺	试运中胜任领班工作 5.3.2 能合理安排和布置班组的日常施工任务，并能指导组员工作 5.3.3 能指出并纠正班组员工在工作中的错误和不足	运领班工作方法 5.3.2 施工任务安排的方法 5.3.3 培训教学的基本方法

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 识图与绘图	1.1.1 能绘制装配图、标注形位公差等加工要求 1.1.2 能编制工序流程图	1.1.1 剖面图与剖视图看图的基本要求及方法 1.1.2 零件结构的工艺性及装配结构的相关知识 1.1.3 形位公差相关知识
	1.2 材料及机工具的使用	1.2.1 能设计制作专用工具完成的水轮发电机相关设备的安装任务	1.2.1 专用工具的制作方法
	1.3 书写、阅读、计算	1.3.1 能进行一般的力学和材料部件强度计算 1.3.2 能检查施工准备是否符合要求，并能提出改进措施 1.3.3 能编制水轮发电机安装施工进度计划	1.3.1 力学和材料部件强度计算方法 1.3.2 施工进度计划的编制方法
2. 主设备安装	2.1 基础埋件安装、调整	2.2.1 能进行基础埋件安装质量检查、验收	2.1.1 水轮发电机定子、下机架水平、中心、标高测量调整工艺及质量标准
	2.2 定子安装	2.2.1 能进行定子安装高程、水平、中心等数据的分析	2.2.1 水轮发电机定子现场组装、安装工艺及质量标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		2.2.2 能按照工艺守则、安装指导书进行定子安装质量检验	
	2.3 转子组装	2.3.1 能编制转子组装施工方案 2.3.2 能编制转子组装工期计划 2.3.3 能编制转子组装工序、工艺卡 2.3.4 能对转子组装质量偏差提出纠正措施 2.3.5 能对转子组装各工序进行质量验收 2.3.6 能对水轮发电机转子组装工作进行全面验收	2.3.1 水轮发电机转子组装工艺及质量标准 2.3.2 转子组装工序、工艺卡编制格式及要求
2. 主设备安装	2.4 上、下机架组装、预装	2.4.1 能编制机架组装、预装施工方案 2.4.2 能编制机架组装、预装工期计划 2.4.3 能编制机架组装、预装工序、工艺卡 2.4.4 能对机架组装、预装质量偏差提出纠正措施 2.4.5 能对机架组装、预装各工序进行质量验收 2.4.6 能对机架组装、预装工作进行全面验收	2.4.1 水轮发电机上、下机架组装、预装工艺及质量标准
	2.5 下机架安装	2.5.1 能编制下机架安装施工方案 2.5.2 能编制下机架安装工艺、工序卡 2.5.3 能对下机架安装调整质	2.5.1 水轮发电机下机架安装工艺及质量标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		量偏差提出纠正措施 2.5.4 能对下机架安装各工序进行质量验收 2.5.5 能对下机架安装质量进行全面验收	
	2.6 轴瓦修刮	2.6.1 能对轴瓦加工缺陷进行缺陷处理 2.6.2 能对轴瓦研刮工艺进行现场指导	2.6.1 轴瓦修刮技术要求、质量标准
	2.7 转子安装	2.7.1 能编制转子起吊施工方案 2.7.2 能编制转子安装工艺、工序卡 2.7.3 能组织转子正式起吊前的试验 2.7.4 能组织转子起吊工作 2.7.5 能进行转子安装各部数据分析、调整 2.7.6 能对转子安装工作进行全面验收	2.7.1 水轮发电机转子安装工艺及质量标准
2. 主设备安装	2.8 上机架安装	2.8.1 能编制上机架安装施工方案 2.8.2 能编制上机架安装工艺、工序卡 2.8.3 能组织进行上机架安装各部数据分析、调整 2.8.4 能对上机架安装工作进行全面验收	2.8.1 水轮发电机上机架安装、调整工艺及质量标准
	2.9 机组轴线、水平、受力	2.9.1 能进行盘车测量镜板水平、调整 2.9.2 能进行推力瓦受力调整	2.9.1 机组轴线、水平、受力调整工艺及质量标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	调整	2.9.3 能进行机组轴线调整工作	
3. 水轮发电机试验及验收	3.1 水轮发电机整体验收	3.1.1 能编制水轮发电机整体验收质量标准 3.1.2 能进行水轮发电机整体验收	3.1.1 水轮发电机安装质量标准 3.1.2 水轮发电机质量验收标准
	3.2 启动试运行	3.2.1 能编制水轮发电机试运行技术方案 3.2.2 能组织水轮发电机启动试运行工作 3.2.3 能对启动试运行过程中出现的问题进行分析并组织处理	3.2.1 水轮发电机组试运行规程
4. 培训与管理	4.1 安全施工	4.1.1 能制订安全技术措施计划并组织实施	4.1.1 施工现场安全防护知识
	4.2 质量和技术管理	4.2.1 能进行水轮发电机安装技术数据分析 4.2.2 能进行水轮发电机组安装质检点验收 4.2.3 能在 QC 小组活动中成为主要实施者 4.2.4 能审核施工工艺卡 4.2.5 能编制施工项目的技术措施并组织实施 4.2.6 能编制工程项目施工进度表及劳动力计划 4.2.7 能做好开工前的培训及交底 4.2.8 能组织分部、分项工程、隐蔽工程验收及整体验收	4.2.1 QC 活动的方法和要领 4.2.2 施工工艺卡、技术措施的编制方法和要求 4.2.3 工程施工进度和劳动力计划编制方法和要求 4.2.4 培训及交底方法 4.2.5 水轮发电机组安装工艺流程、技术标准 4.2.6 分部分项工程验收、隐蔽工程验收流程、质量标准
	4.3 传授	4.3.1 能在水轮发电机组安装	4.3.1 培训教学的基本方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	技艺	工作中担任技术指导工作 4.3.2 能编写技术培训教材	

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 识图与绘图	1.1.1 能绘制总装配图、标注形位公差等加工要求 1.1.2 能编制总体工序流程图	1.1.1 零件结构的工艺性及装配结构的相关知识 1.1.2 形位公差标注基本知识和标注基本方法
	1.2 材料及工具使用	1.2.1 能设计制作专用工具完成复杂工况下的水轮发电机相关设备的安装任务	1.2.1 专用工具的制作方法
	1.3 书写、阅读、计算	1.3.1 能进行力学和材料部件强度计算 1.3.2 能检查施工准备是否完善并能提出改进措施 1.3.3 能编制水轮发电机及其附属设备系统的安装施工进度计划	1.3.1 力学和材料部件强度计算方法 1.3.2 施工进度计划的编制方法
2. 主设备安装	2.1 基础埋件安装、调整	2.2.1 能进行基础埋件安装工艺优化	2.2.1 水轮发电机基础埋件安装规范
	2.2 定子安装	2.2.1 能进行定子安装技术数据的分析、提出改进建议 2.2.2 能进行定子安装质量检验	2.2.1 水轮发电机定子组装工艺及质量标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	2.3 转子 组装	2.3.1 能审核转子组装施工方案 2.3.2 能审核转子组装工期计划 2.3.3 能审核转子组装工序、工艺卡 2.3.4 能组织转子组装工作 2.3.5 能组织转子组装验收工作	2.3.1 水轮发电机转子现场装配工艺导则
	2.4 上、下 机架 组 装、预装	2.4.1 能审核机架组装、预装施工方案 2.4.2 能审核机架组装、预装工期计划 2.4.3 能审核机架组装、预装工序、工艺卡 2.4.4 能组织机架组装、预装质量验收工作	2.4.1 水轮发电机安装技术规范
	2.5 下 机 架 安 装	2.5.1 能审核下机架安装施工方案 2.5.2 能审核下机架安装工艺、工序卡 2.5.3 能组织下机架安装质量验收工作	2.5.1 水轮发电机下机架安装工艺及质量标准
	2.6 轴 瓦 修 刮	2.6.1 能进行轴瓦研刮工艺现场指导	2.6.1 轴瓦修刮技术要求、质量标准
2. 主 设备 安 装	2.7 转 子 安 装	2.7.1 能审核转子起吊施工方案 2.7.2 能审核转子安装工艺、工序卡 2.7.3 能组织转子起吊工作 2.7.4 能组织进行转子安装各	2.7.1 转子安装工艺流程、质量标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		部数据分析、调整 2.7.5 能组织对转子安装工作进行全面验收	
	2.8 上机架安装	2.8.1 能审核上架架安装施工方案 2.8.2 能审核转子安装工艺、工序卡 2.8.3 能审核进行上架架安装各部数据分析、调整 2.8.4 能组织对上架架安装工作进行全面验收	2.8.1 水轮发电机上架架安装、调整工艺及质量标准
	2.9 机组轴线、水平、受力调整	2.9.1 能组织进行盘车测量镜板水平、调整 2.9.2 能组织进行推力瓦受力调整 2.9.3 能组织进行机组轴线调整工作	2.9.1 水轮发电机组轴线、水平、受力调整工艺及质量标准
3. 水轮发电机试验及验收	3.1 水轮发电机整体验收	3.1.1 能审核水轮发电机整体验收质量标准 3.1.2 能组织进行水轮发电机整体验收	3.1.1 水轮发电机组安装技术规范
	3.2 启动试运行	3.2.1 能审核水轮发电机试运行技术方案 3.2.2 能组织水轮发电机启动试运行工作 3.2.3 能组织对启动试运行过程中出现的问题进行分析并组织处理	3.2.1 水轮发电机组试运行规程
4. 培训	4.1 安全施工	4.1.1 能审核安全技术措施计划并组织实施	4.1.1 施工现场安全防护知识

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
与管理	4.2 质量和技术管理	4.2.1 能组织进行水轮发电机安装质检点验收、技术数据分析 4.2.2 能在 QC 小组活动中成为主要负责人 4.2.3 能审核施工工艺卡、技术措施并组织实施 4.2.4 能审核工程项目施工进度表及劳动力计划 4.2.5 能组织做好开工前的培训及交底 4.2.6 能组织分部、分项工程、隐蔽工程验收及整体验收	4.2.1 QC 活动的方法和要领 4.2.2 施工工艺卡、技术措施的编制方法 and 要求 4.2.3 工程施工进度和劳动力计划编制方法 and 要求 4.2.4 培训及交底方法 4.2.5 水轮发电机组安装技术规范
	4.3 传授技艺	4.3.1 能在水轮发电机组安装工作中担任技术指导工作 4.3.2 能审核技术培训教材	4.3.1 培训教学的基本方法

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 安装场地	1.1.1 能判断风电机组安装场地是否符合要求 1.1.2 能简要清理风电机组部件临时存放区, 检查地面能否满足存放条件 1.1.3 能辨别风电机组部件临时存放区的安全隐患	1.1.1 风电机组安装安全知识 1.1.2 消防器材使用知识
	1.2 吊机、吊具	1.2.1 能搬运就位吊装专用工具	1.2.1 起重作业基础知识

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		1.2.2 能使用盘车系统、工具	
	1.3 安装工具	1.3.1 能使用安装与安全工器具	1.3.1 液压站、力矩扳手使用方法
	1.4 卸货	1.4.1 能检查设备外观 1.4.2 能检查各部件运输过程中是否有损伤，并采取补漆或其他必要措施	1.4.1 设备卸货基础知识
2. 风力发电机组主体安装	2.1 底部平台安装	2.1.1 能清洁锚栓法兰表面及联结螺栓 2.1.2 能使用锉刀修整基础环上法兰面毛刺 2.1.3 能检查法兰平面度和弓形变形 2.1.4 能使用水平仪检查法兰面的水平度 2.1.5 能使用力矩扳手完成底部电气柜支架、底部平台、控制柜的固定	2.1.1 锉刀使用方法 2.1.2 水平仪使用方法 2.1.3 底部平台螺栓力矩紧固值、紧固顺序及步骤 2.1.4 底部平台的基本结构
	2.2 塔架安装	2.2.1 能使用锉刀修整底端塔架上下法兰面毛刺 2.2.2 能使用力矩扳手完成底端塔筒的螺栓紧固 2.2.3 能连接各段爬梯接头，包括安全滑道接头，使其平整连接 2.2.4 能使用力矩扳手固定爬梯 2.2.5 能正确连接各段接地系统	2.2.1 底端塔架基本结构 2.2.2 会使用专用吊具 2.2.3 底端塔筒螺栓力矩紧固值、紧固顺序及步骤 2.2.4 中段、顶段塔筒基本结构 2.2.5 中段、顶段塔筒螺栓力矩紧固值、紧固顺序及步骤。
	2.3 机舱安装	2.3.1 能清洗机舱罩表面的污物，修补磨损部位 2.3.2 能正确使用盘车工装	2.3.1 机舱内部构造及机舱内部件 2.3.2 盘车工装使用方法 2.3.3 机舱螺栓力矩紧固

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		2.3.3 能调节机舱纵向和横向水平 2.3.4 能使用引导螺栓完成机舱对中 2.3.5 能使用硅胶完成局部密封	值、紧固顺序及步骤
	2.4 叶轮安装	2.4.1 能使用锉刀修整各法兰面毛刺 2.4.2 能使用手动葫芦微调叶片使叶根部 0 刻度线与叶根轴承装盘上 0 刻度线标记对正 2.4.3 能使用电动扳手、拉伸器完成叶片螺栓紧固 2.4.4 能使用清洗剂清理轮毂端面防锈油 2.4.5 能使用硅胶密封叶片和叶根保护罩的间隙 2.4.6 能给叶片套上缆风绳保护套并安装缆风绳	2.4.1 叶轮基本构造 2.4.2 叶轮螺栓力矩紧固值、紧固顺序及步骤 2.4.3 雷电保护系统 2.4.4 缆风绳使用注意事项
3.附属设备安装	3.1 滑环、滑环支架、转速传感器、阻尼器	3.1.1 能根据工艺流程卡进行滑环、滑环支架、转速传感器、阻尼器的外观检查与搬运就位	3.1.1 滑环、滑环支架、转速传感器、阻尼器外观检查方法与要求 3.1.2 基本识图能力
	3.2 润滑系统	3.2.1 能根据工艺流程卡进行润滑系统的外观检查、清理与润滑油（脂）的加注前准备	3.2.1 润滑系统外观检查方法与要求 3.2.2 润滑油（脂）基本知识 3.2.3 润滑油（脂）的型号及含义
	3.3 除湿、散热系统	3.3.1 能根据工艺流程卡进行除湿、散热系统的外观检查与搬运就位	3.3.1 除湿、散热系统外观检查方法与要求 3.3.2 除湿、散热系统基

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
			本知识
	3.4 气象站、航空灯设备	3.4.1 能根据工艺流程卡进行气象站、航空灯设备的外观检查与搬运就位	3.3.1 气象站、航空灯设备外观检查方法与要求 3.3.2 气象站、航空灯设备基本知识
	3.5 箱体、屏柜安装	3.5.1 能根据工艺流程卡进行箱体屏柜的外观检查与搬运就位	3.5.1 箱体、屏柜设备外观检查方法与要求 3.5.2 箱体、屏柜设备基本知识
4.风机检查与调整	4.1 紧固件	4.1.1 能根据工艺流程卡清理、清洁紧固件	4.1.1 风机紧固件外观检查方法与要求 4.1.2 风机紧固件基本知识
	4.2 防腐与清洁	4.2.1 能根据工艺流程卡对风机相应部位进行防腐与清洁	4.1.3 防腐与清洁基本知识 4.1.4 风机防腐与清洁技术要求

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 安装场地	1.1.1 能参照验收标准对风电机组安装场地进行检查 1.1.2 能落实各项现场安全、技术、质量、环保等措施 1.1.3 能复测风机基础是否满足安装要求	1.1.1 风电机组安装安全知识 1.1.2 作业现场风险点及危险源
	1.2 吊机、吊具	1.2.1 能识读制造厂说明书和有关装卸文件中零部件的安全起吊点。 1.2.2 能判断现场实时风	1.2.1 吊机的基本工作结构、原理 1.2.2 吊机的布置、吊装示意图

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		速在安全起吊数值以内。	1.2.3 风电机组安装技术要求
	1.3 安装工具	1.3.1 能指导使用安装工器具的方法 1.3.2 能识读安装工具的使用规范、标准、质量要求	1.3.1 安全工器具的使用规定 1.3.2 钳工操作基本知识与常用工具安全操作规程
	1.4 验货	1.4.1 能检查风机设备合格证书 1.4.2 能检查到货设备在运输过程中是否发生损坏	1.4.1 设备交货合格标准 1.4.2 设备交接试验合格规范
2. 风力发电机组主体安装	2.1 底部平台安装	2.1.1 能测量基础法兰表面到塔筒底部平台的距离 2.1.2 能用铅垂线测量塔筒底部平台的外轮廓到基础环法兰内缘的距离，并调整平台位置，使平台的外轮廓到基础环法兰内缘的距离均匀 2.1.3 能调整塔筒底部平台底部的螺杆和螺母，并对塔筒底部平台进行连接与固定 2.1.4 能检查基础接地片的连接及等电位接地环的布置	2.1.1 底部平台的详细结构 2.1.2 定位仪器的使用方法 2.1.3 底部平台各种固定装置的结构布置、型号
	2.2 塔架安装	2.2.1 能按存储和安装规范检查塔筒所有部件正常、无损坏，塔筒内部整洁 2.2.2 能指挥吊车调整塔筒位置，精确吊装中段、顶段塔筒	2.2.1 底端塔架符合安装要求的标准 2.2.2 底段塔筒详细结构 2.2.3 底段塔筒的吊装流程 2.2.4 中段、顶段塔筒详细结构

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		2.2.3 能完成中段、顶段塔筒的安装就位工作	2.2.5 中段、顶段塔筒的吊装流程
	2.3 机舱安装	2.3.1 能检查机舱及所有附件的完整性和损坏状况 2.3.2 能指导安装机舱盖上的相关支架 2.3.3 能检查主轴锁紧盘与风轮 V 型位置相一致 2.3.4 能检查机舱起吊时的水平度, 通过增加卸扣或更换吊带的长度来调整机舱的水平 2.3.5 能完成机舱的吊装就位	2.3.1 机舱内部详细构造及设备清单 2.3.2 机舱吊装的详细流程 2.3.3 机舱符合安装要求的标准
	2.4 叶轮安装	2.4.1 能检查轮毂、叶片在运输过程中是否受到损失, 做好记录并采取相应措施 2.4.2 能完成叶轮与轮毂的地面组装 2.4.3 能检查组装完成后的螺栓紧固程度达到安装标准 2.4.4 能检查主轴与轮毂的记号零点相匹配 2.4.5 能使用力矩扳手、拉伸器完成轮毂螺栓紧固	2.4.1 叶轮轮毂的详细构造 2.4.2 叶轮、轮毂组装的流程 2.4.3 叶轮、轮毂吊装应具备的条件 2.4.4 叶轮吊装的详细流程、注意事项 2.4.5 叶轮吊装合格的标准
3. 附属设备安装	3.1 滑环、滑环支架、转速传感器、阻尼器	3.1.1 能根据工艺流程卡, 进行滑环、滑环支架、转速传感器、阻尼器设备安装	3.1.1 零部件结构识图与安装技术要求 3.1.2 设备结构与系统原理
	3.2 润滑系	3.2.1 能根据工艺流程	3.2.1 零部件结构识图与

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	统	卡, 进行润滑系统的设备安装并加注润滑脂(油)	安装技术要求 3.2.2 设备结构与系统原理 3.2.4 润滑油(脂)加注技术规程
	3.3 除湿、散热系统	3.3.1 能根据工艺流程卡, 进行除湿、散热系统的设备安装	3.3.1 除湿、散热系统零部件结构识图与安装技术要求 3.3.2 除湿、散热系统设备结构与系统原理
	3.4 气象站、航空灯设备	3.4.1 能根据工艺流程卡, 进行气象站、航空灯的设备安装	3.4.1 气象站、航空灯设备零部件结构识图与安装技术要求 3.4.2 气象站、航空灯设备结构与系统原理
	3.5 箱体、屏柜安装	3.5.1 能根据工艺流程卡, 进行箱体屏柜安装	3.5.1 箱体、屏柜零部件结构识图与安装技术要求 3.5.2 箱体、屏柜结构与系统原理
4. 风机检查与调整	4.1 紧固件检查与调整	4.1.1 能根据工艺流程卡, 进行连接件的紧固调整, 并进行标识	4.1.1 风机紧固件结构识图与安装技术要求
	4.2 间隙与限位检查与调整	4.2.1 根据工艺流程卡标明的间隙与限位参数, 对风机相应部位进行间隙与限位的调整	4.2.1 风机间隙与限位基本知识 4.2.2 风机间隙与限位调整技术要求
	4.3 防腐与清洁检查与调整	4.3.1 根据工艺流程卡, 核对检查防腐与清洁情况, 并进行记录与消缺	4.3.1 风机防腐与清洁调整技术规程及检查方法 4.3.2 防腐与清洁调整、记录填写要求
	4.4 标识与标记检查与调整	4.4.1 根据工艺流程卡对风机相应部位进行标识与标记	4.4.1 标识与标记检查基本知识 4.4.2 标识与标记技术要

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
			求

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 安装场地	1.1.1 能进行风电机组安装场地的验收工作 1.1.2 能审查安全、技术、质量、环保等措施，并提出整改意见 1.1.3 能制定现场安装人员的技术交底方案	1.1.1 风电机组安装场地的验收标准 1.1.2 安装场地安全、组织、技术措施的导则
	1.2 吊机、吊具	1.2.1 能对现场设备载荷与吊机承重能力进行验收 1.2.2 能核对安全起吊点与技术资料的一致性 1.2.3 能制定吊装方案	1.2.1 风电机组吊装技术要求和注意事项 1.2.2 风电机组吊装方案及优化措施
	1.3 安装工具	1.3.1 能进行安装工具的验收工作 1.3.2 能合理把控安装工具的储存、使用流程	1.3.1 安全工器具使用的技术要求和注意事项 1.3.2 现场安全工器具的储存、使用制度
	1.4 验货	1.4.1 能完成风机设备的现场交接试验工作 1.4.2 能分析现场设备参数的正确性，并提出整改措施	1.4.1 风机设备系统定值标准 1.4.2 设备交接试验流程
2. 风力发电机组主体安装	2.1 塔架安装	2.1.1 能进行底部平台、底段中段塔架安装后的验收工作 2.1.2 能判断安装工作中的危险点及预控措施，并履行告知手续	2.1.1 塔架安装验收技术要求和注意事项 2.1.2 塔架安装工作危险点与预控措施 2.1.3 安装施工流程与计划工期

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		2.1.3 能记录塔筒安装时的数据资料 2.1.4 能进行顶段塔筒安装后的验收工作 2.1.5 能进行塔筒安装后的资料编制、整理、移交、归档工作	2.1.4 塔架安装验收技术要求和注意事项 2.1.5 塔架安装消缺导则 2.1.6 塔筒安装资料归档清单
	2.2 机舱安装	2.2.1 能进行机舱安装后的验收工作 2.2.2 能判断安装工作中的危险点及预控措施，并履行告知手续 2.2.3 能根据安装计划，对各项工作进行分解，并按计划工期完成	2.2.1 机舱安装验收技术要求和注意事项 2.2.2 机舱安装过程中的危险点及预控措施 2.2.3 机舱安装方案与计划工期
	2.3 叶轮安装	2.3.1 能进行叶轮组装与吊装完成后的验收工作 2.3.2 能对叶轮安装时的数据资料进行记录 2.3.3 能检查组装完成后的螺栓紧固程度达到安装标准	2.3.1 叶轮安装验收技术要求和注意事项 2.3.2 叶轮安装过程中的危险点及预控措施 2.3.3 叶轮安装方案与计划工期
3. 附属设备安装	3.1 滑环、滑环支架、转速传感器、阻尼器	3.1.1 根据安装文件与技术要求，核对检查安装质量，并进行记录与消缺	3.1.1 设备安装、调整技术规程及检查方法。 3.1.2 设备安装记录填写要求。 3.1.3 质量管理基础知识。
	3.2 润滑系统	3.2.1 根据安装文件与技术要求，核对检查安装质量和润滑油（脂）的加注情况，并进行记录与消缺	3.2.1 润滑设备安装、调整技术规程及检查方法 3.2.2 设备安装、润滑油（脂）加注记录填写要求
	3.3 除湿、散热系统	3.3.1 根据安装文件与技术要求，核对检查安装	3.3.1 除湿、散热系统设备安装、调整技术规程

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		质量，并进行记录与消缺	及检查方法 3.3.2 设备安装、记录填写要求
	3.4 气象站、航空灯设备	3.4.1 根据安装文件与技术要求，核对检查安装质量，并进行记录与消缺	3.4.1 气象站、航空灯设备安装、调整技术规程及检查方法 3.4.2 设备安装、记录填写要求
	3.5 箱体、屏柜安装	3.5.1 根据安装文件与技术要求，核对检查安装质量，并进行记录与消缺	3.5.1 箱体、屏柜设备安装、调整技术规程及检查方法 3.5.2 设备安装、记录填写要求
4. 风机检查与调整	4.1 紧固件	4.1.1 根据安装文件与技术要求，核对检查各连接件的紧固情况，并进行记录与消缺	4.1.1 风机紧固件安装、调整技术规程及检查方法。 4.1.2 紧固件安装、记录填写要求
	4.2 间隙与限位	4.2.1 根据工艺流程卡，检查测量间隙、限位的安装参数，并进行记录与消缺	4.2.1 风机间隙与限位检查方法 4.2.2 风机间隙与限位检查、记录填写要求
	4.3 防腐与清洁	4.3.1 根据安装文件的技术要求，编制防腐与清洁工艺流程卡	4.3.1 风机防腐与清洁调整工艺卡编制方法与要求 4.3.2 QC 活动的方法与要领
	4.4 标识与标记	4.4.1 根据工艺流程卡，核对检查标识标记，并进行记录与消缺	4.4.1 风机标识与标记调整技术规程及检查方法 4.4.2 标识与标记调整、记录填写要求
5. 培训与管	5.1 技术管理	5.1.1 能进行本职业施工中工程技术档案的编制归档	5.1.1 技术管理知识及本专业关键技术知识

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
理	5.2 技术培训	5.2.1 能对中级工及以下人员讲授本专业理论知识及实操培训	5.2.1 培训授课流程及教学方法

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 安装场地	1.1.1 能制定风电机组安装场地的验收方案 1.1.2 能策划风电机组安装场地的总平面布置 1.1.3 能根据安装场地情况制定场地整改措施	1.1.1 风力发电机组安装整体场地布置 1.1.2 安装场地内安装、吊机、业主单位协调机制
	1.2 吊机、吊具	1.2.1 能制订风电机组重大起吊方案 1.2.2 能比选运输、起吊机械	1.2.1 风电机组吊装方案 1.2.2 风电机组吊装危险点及防控措施
	1.3 安装工具	1.3.1 能制订安装工具的验收方案，并完成验收 1.3.2 能发现安装工具缺陷，并制定整改措施	1.3.1 风电机组安装工具验收规范
	1.4 验货	1.4.1 能制定风机设备现场交接试验方案 1.4.2 能总体指挥风机设备的卸货工作	1.4.1 风电机组设备试验原理及方法
2. 风力发电机组主体安装	2.1 塔架安装	2.1.1 能制订底部平台、底段、中段塔架安装验收方案，并编制验收报告 2.1.2 能负责指导、监督项目安装工艺规程，并负责指导各项技术措施的执行 2.1.3 能分析复杂地质、气象、水文环境的影响，制	2.1.1 创新高效的塔架安装工艺规程 2.1.2 质量事故处理流程。 2.1.3 一般施工项目的技术措施编制方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		订底部平台、底段、中段塔架安装方案 2.1.4 能制定顶段塔架安装验收方案，并编制验收报告 2.1.5 能制订顶段塔架安装验收方案，并完成验收报告 2.1.6 能调查、分析、处理质量事故 2.1.7 能正确分析复杂地质、气象、水文环境的影响，制订顶段塔架安装方案	
	2.2 机舱安装	2.2.1 能制定机舱安装验收方案，并编制验收报告 2.2.2 能负责指导、监督项目安装工艺规程，并负责指导各项技术措施的执行 2.2.3 能负责主持重大临时的项目技术评审会。 2.2.4 能正确分析复杂地质、气象、水文环境的影响，制订机舱安装方案	2.2.1 整体安装的进度计划，以及进度的汇报机制 2.2.2 创新高效的机舱安装工艺规程。 2.2.3 质量事故处理流程 2.2.4 一般施工项目的技术措施编制方法
	2.3 叶轮安装	2.3.1 能制订叶轮组装、吊装验收方案，并完成验收报告 2.3.2 能负责把控安装工程的施工进度 2.3.3 能正确分析复杂地质、气象、水文环境的影响，制订叶轮地面组装与吊装方案	2.3.1 整体安装的进度计划，以及进度的汇报机制 2.3.2 创新高效的叶轮安装工艺规程 2.3.3 质量事故处理流程 2.3.4 一般施工项目的技术措施编制方法
3. 附属	3.1 滑环、滑环支架、	3.1.1 根据安装文件与技术要求，编制滑环、滑环	3.1.1 施工工艺卡编制方法与要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
设备安装	转速传感器、阻尼器	支架、转速传感器、阻尼器的安装工艺流程卡	3.1.2 QC 活动的方法与要领 3.1.3 安装质量标准及质检点设定方法
	3.2 润滑系统	3.2.1 根据安装文件与技术要求，编制润滑系统的安装工艺流程卡与润滑油（脂）加注清单	3.2.1 润滑油（脂）使用规范 3.2.2 施工工艺卡编制方法与要求 3.2.3 QC 活动的方法与要领
	3.3 除湿、散热系统	3.3.1 根据安装文件与技术要求，编制除湿、散热系统的安装工艺流程卡	3.3.1 除湿、散热系统安装工艺卡编制方法与要求 3.3.2 QC 活动的方法与要领
	3.4 气象站、航空灯设备	3.4.1 根据安装文件与技术要求，编制气象站、航空灯设备安装工艺流程卡	3.4.1 气象站、航空灯设备安装工艺卡编制方法与要求 3.4.2 QC 活动的方法与要领
	3.5 箱体、屏柜安装	3.5.1 根据安装文件与技术要求，编制箱体、屏柜安装工艺流程卡	3.5.1 箱体、屏柜设备安装工艺卡编制方法与要求 3.5.2 QC 活动的方法与要领
4. 风机检查与调整	4.1 紧固件	4.1.1 根据安装文件与技术要求，编制连接件紧固检查清单与工艺流程卡	4.1.1 风机紧固件安装工艺卡编制方法与要求 4.1.2 QC 活动的方法与要领
	4.2 间隙与限位	4.2.1 根据安装文件与技术要求，编制间隙、限位的安装参数表与工艺流程卡	4.2.1 风机间隙与限位调整工艺卡编制方法与要求 4.2.2 QC 活动的方法与要领

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	4.3 标识与标记	4.3.1 根据安装文件的技术要求，编制标识标记清单与工艺流程卡	4.3.1 标识与标记调整工艺卡编制方法与要求 4.3.2 QC 活动的方法与要领
5.培训与管理	5.1 技术管理	5.1.1 能进行本职业施工中工程技术档案的审核	5.1.1 工程技术档案的审核流程及要点
	5.2 技术培训	5.2.1 能编制高级工及以下人员培训计划及讲义课件	5.2.1 培训教材的编写方法及教学方法

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. 施工准备	1.1 认识图纸技术资料	1.1.1 能认识电气施工图中常用电气图形和文字符号	1.1.1 施工图中图形、图例的含义
	1.2 安装设备的清点、检查	1.2.1 能根据装箱清单清点到货设备 1.2.2 能完成设备外观检查 1.2.3 能根据安装要求对设备进行编号	1.2.1 装箱清单的内容及核对方法 1.2.2 设备外观检查的要点及常见问题 1.2.3 设备编号的原则和方法
	1.3 工器具、材料的准备及使用	1.3.1 能使用万用表、兆欧表、钳形电流表、接地电阻测试仪等电气测量仪表测量电流、电压、绝缘电阻值等参数 1.3.2 能使用手电钻进行光伏设备安装中的钻孔作业，冲击钻用于在坚硬材	1.3.1 测量仪表和工器具的使用方法及其安全操作注意事项 1.3.2 不同电动工具的维护保养知识

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		质上打孔，压接钳进行线缆压接，开孔机为光伏设备安装开孔，弯管机对管材进行弯曲，套丝机制作螺纹	
2. 光伏系统设备安装	2.1 固定支架及手动可调支架安装	2.1.1 能完成支架的安装，支架紧固件连接、防松件的紧固 2.1.2 能完成支架防腐层施工	2.1.1 固定支架及手动可调支架的安装流程和规范 2.1.2 支架防腐层的施工工艺和材料特性
	2.2 自动跟踪支架安装	2.2.1 能完成自动跟踪式支架与基础的固定 2.2.2 能对焊接工作完毕的支架进行焊缝外观检查	2.2.1 自动跟踪式支架与基础固定的方法和要求 2.2.2 焊缝外观检查的标准和要点
	2.3 柔性支架安装	2.3.1 能对构件的外形尺寸，螺栓孔位置及直径、连接件位置、焊缝、摩擦面处理、防腐涂层等进行检查 2.3.2 能对柔性支架构件在运输、存放、吊装过程损坏的涂层，先补涂底漆，再补涂面漆 2.3.3 能在柔性支架在吊装前应清除表面上的油污、泥渍、冰雪等杂物 2.3.4 能在锚具及其他连接部件涂装前，完成除锈斑，打磨光滑工作	2.3.1 构件检查的各项标准及规范 2.3.2 涂层补涂的方法和顺序 2.3.3 连接部件涂装前除锈打磨的操作要点
	2.4 光伏组件安装	2.4.1 能完成光伏组件的固定及连线	2.4.1 光伏组件固定的方法与规范 2.4.2 光伏组件连线的原理与要求
	2.5 汇流箱	2.5.1 能对照汇流箱安装	2.5.1 汇流箱安装规定

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	安装	要求, 进行准确的位置确定、牢固固定安装架、正确连接线缆、确保接地可靠 2.5.2 能检查汇流箱的防火封堵是否规范	和要求 2.5.2 汇流箱防火封堵要求 2.5.3 电气接地原理及可靠接地方法
	2.6 逆变器安装	2.6.1 能完成逆变器安装后的外观检查 2.6.2 能指挥起重工完成逆变器二次搬运和逆变器的就位安装 2.6.3 能完成逆变器附件的安装 2.6.4 能检查逆变器的防火封堵是否规范	2.6.1 逆变器外观检查标准 2.6.2 起重作业安全知识及指挥方法 2.6.3 逆变器附件安装要点 2.6.4 逆变器防火封堵规范要求
	2.7 箱式变压器安装	2.7.1 能指挥起重工完成光伏区箱式变压器二次搬运和箱式变压器的就位安装 2.7.2 能检查箱式变压器的防火封堵是否规范	2.7.1 箱式变压器搬运的基本要求 2.7.2 箱式变压器防火封堵要求
3. 设备和系统调试	3.1 光伏组串调试	3.1.1 能填写光伏组件测试记录	3.1.1 光伏组件的性能参数及测试指标 3.1.2 测试记录的填写规范与要求
	3.2 自动跟踪支架调试	3.2.1 能判断跟踪系统应与基础固定牢固, 可靠 3.2.2 能判断与转动部位连接的电缆固定是否牢固并有适当预留长度 3.2.3 能判断转动范围内是否有障碍物 3.2.4 能测量跟踪系统光伏组件平面相对于阳光光线的位置偏差	3.2.1 跟踪系统与基础固定的原理和标准 3.2.2 电缆固定及预留长度的规范要求 3.2.3 光伏组件平面与阳光光线位置偏差的测量原理

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	3.3 汇流箱调试	3.3.1 能检查汇流箱的密封情况 3.3.2 能检测汇流箱进线端及出线端与汇流箱接地端绝缘电阻	3.3.1 汇流箱密封结构及密封原理 3.3.2 绝缘电阻的测量原理及检测方法

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. 施工准备	1.1 领会图纸等技术资料	1.1.1 能看电气图、系统原理图	1.1.1 图纸中的尺寸标注规范 1.1.2 光伏设备的标识与符号含义
	1.2 工器具、测试仪表的准备及使用	1.2.1 能备齐扳手、螺丝刀、钳子等安装常规工器具 1.2.2 能备齐万用表、绝缘电阻测试仪等安装测量仪表	1.2.1 各类工器具的适用场景 1.2.2 测量仪表的使用方法 1.2.3 工器具和仪表的维护保养要点
2. 光伏系统设备安装	2.1 固定支架及手动可调支架安装	2.1.1 能完成支架紧固度、偏差值检查	2.1.1 支架紧固度的检查标准 2.1.2 支架偏差值的测量方法与允许范围
	2.2 自动跟踪支架安装	2.2.1 能对自动跟踪支架进行组装与防腐处理 2.2.2 能对安装完成的自动跟踪支架焊接表面按照设计要求进行防腐处理	2.2.1 自动跟踪支架的组装流程 2.2.2 防腐处理的材料与方法 2.2.3 设计要求的防腐标准
	2.3 柔性支架安装	2.3.1 能对设计要求的一、二级焊缝应进行内部缺陷的无损检测 2.3.2 能对拉索、拉杆、锚	2.3.1 无损检测的方法与适用范围 2.3.2 拉索等检验的标准与操作流程

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		具进行屈服强度、抗拉强度、伸长率和尺寸偏差检验 2.3.3 能对支架安装前完成支架柱脚锚栓的空间位置校对	2.3.3 支架柱脚锚栓空间位置校对方法
	2.4 光伏组件安装	2.4.1 能进行光伏组件紧固检查 2.4.2 能完成组件倾斜角度、边缘高差、平整度等内容的检查 2.4.3 能进行光伏组件接线检查	2.4.1 光伏组件紧固标准 2.4.2 光伏组件倾斜角度检查方法 2.4.3 组件接线检查要点
	2.5 汇流箱安装	2.5.1 能按照图纸安装汇流箱内光伏防反二极管、直流断路器、监测单元、直流熔断器、光伏电涌保护器等元器件 2.5.2 能安装汇流箱内光伏防反二极管、直流断路器、监测单元、直流熔断器、光伏电涌保护器等元器件 2.5.3 能对汇流箱内相关元器件进行检测判断、维护、更换 2.5.4 能进行汇流箱防火封堵	2.5.1 汇流箱各类元器件的功能及安装要求 2.5.2 汇流箱各类元器件的检测判断方法。 2.5.3 汇流箱元器件维护和更换的流程及注意事项 2.5.4 汇流箱防火封堵的原理和方法
	2.6 逆变器安装	2.6.1 能进行逆变器安装前的外观、内部连接线和螺丝、密封防潮性能的检测 2.6.2 能进行光伏电池组件与逆变器的连接 2.6.3 能完成逆变器的核	2.6.1 逆变器外观检测标准及密封防潮原理 2.6.2 光伏电池组件与逆变器连接原理 2.6.3 逆变器的核相 2.6.4 逆变器防火封堵的要求和材料特性

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		相工作 2.6.4 能进行逆变器防火封堵	
	2.7 蓄电池安装	2.7.1 能完成蓄电池的运输、搬运和存放 2.7.2 能完成蓄电池到达现场后的验收检查 2.7.3 能完成蓄电池充放电试验 2.7.4 能确定蓄电池组的安装位置 2.7.5 能对蓄电池与地面绝缘采取措施 2.7.6 能进行蓄电池正负极的线缆连接	2.7.1 蓄电池施工基本规定 2.7.2 蓄电池施工及验收规范 2.7.3 蓄电池安装及验收规范 2.7.4 蓄电池的工作原理和安装要求
	2.8 箱式变压器安装	2.8.1 能完成箱式变压器安装时的划线定位 2.8.2 能完成箱式变压器附件的安装 2.8.3 能完成箱式变压器安装后的核相工作 2.8.4 能进行箱式变压器防火封堵	2.8.1 箱式变压器核相的方法 2.8.2 箱式变压器交接试验的要求 2.8.3 箱式变压器核相的原理 2.8.4 箱式变压器防火封堵施工规范
3. 设备和系统调试	3.1 光伏组件串测试	3.1.1 能进行光伏组件组串极性、开路电压和短路电流测试	3.1.1 光伏组件电气知识 3.1.2 万用表等测量仪表知识
	3.2 自动跟踪支架调试	3.2.1 能完成自动跟踪支架限位器安装 3.2.2 能根据自动跟踪支架限位器安装位置误差,提出自动跟踪支架限位器安装位置误差要求 3.2.3 能完成自动跟踪支	3.2.1 自动跟踪支架限位器的功能及安装方法 3.2.2 自动跟踪支架限位器安装位置误差的判定标准 3.2.3 自动跟踪支架驱

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		架驱动装置安装 3.2.4 能完成自动跟踪支架联动杆安装 3.2.5 能根据自动跟踪支架联动杆挠度偏差值,提出自动跟踪支架联动杆挠度安装的偏差要求	动装置的安装要点 3.2.4 自动跟踪支架联动杆的安装流程 3.2.5 自动跟踪支架联动杆挠度偏差的测量与要求
	3.3 汇流箱调试	3.3.1 能对汇流箱内设相关元器件进行检测判断、维护、更换 3.3.2 能对汇流箱内设备进行详细检查,并处理汇流箱内熔断器熔断故障、接线松动故障等常见问题	3.3.1 汇流箱内各元器件功能及参数 3.3.2 元器件检测方法 with 判断标准 3.3.3 熔断器规格及更换流程 3.3.4 接线松动的排查与紧固方法
	3.4 逆变器调试	3.4.1 能进行逆变器直流侧带电而交流侧不带电时的调试检查工作 3.4.2 能进行逆变器直流侧带电、交流侧带电,具备并网条件时的调试检查工作 3.4.3 能完成逆变器直流侧电缆接线、极性、绝缘检查 3.4.4 能完成逆变器交流侧电缆接线、相序绝缘检查 3.4.5 能确定光伏方阵接线正确,具备给逆变器提供直流电源的条件 3.4.6 能完成计算机监控的逆变器控制程序调试	3.4.1 逆变器的结构与基本原理 3.4.2 逆变器调试的基本要求 3.4.3 逆变器的电路结构及主要元器件 3.4.4 逆变器的技术参数 3.4.5 计算机监控逆变器程序调试步骤

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. 施工准备	1.1 领会图纸等技术资料及工作要求	1.1.1 能看光伏区施工图纸，和掌握施工工艺要求 1.1.2 能看总体工程施工进度网络图 1.1.3 能看施工现场总平面图，安装布置图 1.1.4 能审查电气二次接线原理图与安装图 1.1.5 能看功率表、功率因数表、电能表的校验报告	1.1.1 施工图纸的有关知识 1.1.2 施工相关技术文件、安全要求 1.1.3 本职业有关国家及相关行业颁布的规程、标准、规范
	1.2 准备施工具体措施	1.2.1 能协助相关人员分析施工难点与风险，配合确定施工步骤与方法，同相关人员共同制定安全防护措施 1.2.2 能按施工图编制本职业施工项目的工、料、机预算 1.2.3 能理解调试方案中各步骤及要求 1.2.4 能检查调试所需工具设备是否齐全，确认光伏设备安装状态符合调试条件，准备好调试记录表格等相关文件	1.2.1 施工难点与风险分析方法 1.2.2 预算编制的基本原理和方法 1.2.3 调试方案的构成和要求 1.2.4 调试所需工具设备及光伏设备安装状态检查要点 1.2.5 调试记录表格的填写规范
	1.3 准备施工器具	1.3.1 会使用万用表、绝缘电阻测试仪、示波器等测量仪表并进行校验	1.3.1 各类测量仪表的功能及操作方法 1.3.2 测量仪表的校验流程与标准 1.3.3 测量仪表的参数测量方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 光伏系统设备安装	2.1 固定支架及手动可调支架安装	2.1.1 能依据土建基础偏差分析对支架安装的影响, 提出调整支架高度、水平度等具体的调整方案	2.1.1 土建基础偏差的测量方法 2.1.2 支架安装的技术规范
	2.2 自动跟踪支架安装	2.2.1 能安装自动跟踪式支架电机及传动部分 2.2.2 能检查自动跟踪支架的现场焊接工艺是否满足设计要求	2.2.1 自动跟踪式支架电机及传动部分的安装流程 2.2.2 现场焊接工艺的设计标准及检查要点
	2.3 柔性支架安装	2.3.1 能完成柔性支架安装前对基础的定位轴线, 基础轴线及标高, 地脚螺栓位置的检查及基础复测 2.3.2 能确定柔性支架主要部件安装顺序 2.3.3 基础顶面直接作为柱的支撑面和基础顶面预埋钢板或支座作为柱的支撑面时, 能调整支撑面、地脚螺栓(锚栓)的偏差在正常范围 2.3.4 能在旁人协助的情况下完成拉索安装	2.3.1 基础定位轴线等检查方法与标准 2.3.2 柔性支架主要部件安装顺序 2.3.3 调整支撑面等偏差的技巧 2.3.4 拉索安装的安全要点及协作要求
	2.4 光伏组件安装	2.4.1 根据支架安装偏差情况, 提出光伏组件安装的调整方案	2.4.1 支架安装偏差的判断方法 2.4.2 光伏组件的安装要求规范
	2.5 汇流箱安装	2.5.1 能完成汇流箱检测点、控制点的布线和连接	2.5.1 汇流箱的结构和工作原理 2.5.2 电气布线的基本规范和方法 2.5.3 检测点和控制点的功能及连接要求
	2.6 逆变器	2.6.1 能进行逆变器外观	2.6.1 逆变器外观检查

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 设备和系统调试	安装	及接地外壳接地检查 2.6.2 能进行逆变器安装前内部所有电缆连接螺栓、插件、端子牢固性检查 2.6.3 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 2.6.4 能完成逆变器内部应无杂物、无灰尘检查 2.6.5 能进行逆变器本体分合闸操作机构检查 2.6.6 能正确配备逆变器安装前临时标识	要点及接地标准 2.6.2 逆变器内部电缆连接规范 2.6.3 逆变器内部元器件检查方法及受潮、放电的识别 2.6.4 逆变器内部清洁要求 2.6.5 逆变器分合闸操作机构原理及检查要点 2.6.6 逆变器临时标识的配备原则
	2.7 箱式变压器安装	2.7.1 能干燥箱式变压器	2.7.1 箱式变压器干燥方法
	3.1 自动跟踪支架调试	3.1.1 能利用经纬仪、钢尺测量自动跟踪支架转轴挠度偏差值 3.1.2 能根据自动跟踪支架转轴挠度偏差值，提出自动跟踪支架旋转轴挠度安装的偏差要求 3.1.3 能利用量角器和吊垂线检查自动跟踪支架转轴倾角 3.1.4 能根据自动跟踪支架转轴倾角，提出自动跟踪支架转轴倾角安装的偏差要求 3.1.5 能检查自动跟踪式支架安装的允许偏差应符合设计文件的规定	3.1.1 经纬仪、钢尺、量角器和吊垂线的使用方法 3.1.2 自动跟踪支架转轴挠度偏差的测量与判定方法 3.1.3 自动跟踪支架转轴倾角的检查与要求 3.1.4 自动跟踪式支架安装允许偏差的依据
	3.2 柔性支架调试	3.2.1 能完成拉索张拉前应进行预应力施工全过程	3.2.1 预应力施工模拟计算方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		模拟计算 3.2.2 能完成利索索力、位移的调整	3.2.2 拉索索力和位移调整原理及操作
	3.3 汇流箱调试	3.3.1 能完成汇流箱控制程序的调试 3.3.2 能分析汇流箱内设相关元器件的故障类型，并给出解决方案	3.3.1 汇流箱控制程序调试方法 3.3.2 汇流箱内设元器件常见故障类型判断
	3.4 逆变器调试	3.4.1 能确定逆变器调试前的条件 3.4.2 能编制逆变器调试时的相关注意事项及危险点分析 3.4.3 能进行逆变器的调试工作 3.4.4 能进行逆变器控制回路带电时的调试检查工作 3.4.5 能确定逆变器并网后，逆变器相应保护正确可靠 3.4.6 能协助有资质的单位进行逆变器的运行效率、防孤岛保护及输出的电能质量等测试工作 3.4.7 能完成逆变器的监控功能的调试	3.4.1 逆变器调试前的条件判断依据 3.4.2 逆变器工作原理及调试流程 3.4.3 控制回路带电调试要点 3.4.4 逆变器保护 3.4.5 逆变器测试相关知识 3.4.6 逆变器监控功能调试原理
4. 培训与管理	4.1 班组管理	4.1.1 能进行成本核算 4.1.2 能够依据施工作业计划，制定出具体的班组作业计划，并且在工作完成后起草班组工作总结	4.1.1 成本核算的方法和流程 4.1.2 施工作业计划制定原则 4.1.3 班组工作总结的撰写要点
	4.2 质量管理	4.2.1 能在施工中贯彻执行质量管理方针和质量目	4.2.1 全面质量管理的基本知识

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		标 4.2.2 能按要求填写设备试运行记录、施工记录	4.2.2 设备试运行记录和施工记录填写规范

4.权重表

4.1 汽轮机安装工

4.1.1 理论知识权重表

技能等级 项目		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	施工准备	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 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	20	10	5
	主体设备安装	30	35	40	45	45
	附属设备安装	35	35	30	30	30
	培训与管理	/	/	10	15	20
合计		100	100	100	100	100

4.2 水轮机安装工

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	25	20	15	5	5
相关知识要求	施工准备	25	20	15	5	5
	主设备安装	15	25	35	45	50
	附属设备安装	30	25	15	10	5
	培训与管理	0	5	15	30	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	施工准备	35	30	25	10	5
	主设备安装	25	30	35	45	50
	附属设备安装	35	35	30	30	25
	培训与管理	5	5	10	15	20
合计		100	100	100	100	100

4.3 水轮发电机组安装工

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	20	15	5	5
相关知识	施工准备	25	20	15	5	5
	主设备安装	15	20	30	45	50
	附属设备安装	30	25	20	10	5

要求	培训与管理	0	10	15	30	30
合计		100	100	100	100	100

4.2 技能要求权重表

技能等级 项目		五级/ 初级工 (%)	四级/中级工 (%)	三级/初级工 (%)	二级/技师 (%)	一级/高级技师 (%)
相关知识要求	施工准备	35	30	25	10	5
	主设备安装	25	30	35	45	50
	附属设备安装	35	35	30	30	25
	培训与管理	5	5	10	15	20
合计		100	100	100	100	100

4.4 风力发电机组安装工

4.4.1 理论知识权重表

技能等级 项目		五级/ 初级工 (%)	四级/中级工 (%)	三级/高级工 (%)	二级/技师 (%)
基本要求	职业道德	5	5	5	5
	基础知识	35	15	10	5
相关知识	施工准备	20	15	10	5
	风力发电机组主体安装	15	25	20	20

识 要 求	附属设备安装	15	25	20	15
	风机检查与调整	10	15	25	20
	培训与管理	/	/	10	30
合计		100	100	100	100

4.4.2 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 (%)
技 能 要 求	施工准备	20	20	15	15
	风力发电机组主体 安装	30	30	25	25
	附属设备安装	30	25	25	25
	风机检查与调整	20	25	15	15
	培训与管理	/	/	20	20
合计		100	100	100	100

4.5 光伏发电设备安装工

4.5.1 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 (%)
基 本 要 求	职业道德	5	5	5
	基础知识	30	20	10
相 关 知 识 要 求	施工准备	20	20	15
	光伏系统设备安装工程	40	45	40

	设备和系统调试	5	10	20
	培训与管理	—	—	10
合计		100	100	100

4.5.2 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 (%)
技能 要求	施工准备	30	25	25
	光伏系统设备安装工程	65	65	55
	设备和系统调试	5	10	10
	培训与管理	—	—	10
合计		100	100	100