

GZB

国家职业标准

职业编码：6-29-03-07

发电设备安装工

(2026年版)

中华人民共和国人力资源和社会保障部
国家能源局 制定

发电设备安装工 (2026 年版)
FADIAN SHEBEI ANZHUANGGONG (2026 NIAN BAN)

中国劳动社会保障出版社出版发行
(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

*

厂印刷装订 新华书店经销

880 毫米 × 1230 毫米 32 开本 5 印张 131 千字

2026 年 月第 4 版 2026 年 月第 4 次印刷

统一书号: 155167 · 752

定价: 18.00 元

营销中心电话: 400-606-6496

出版社网址: <https://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错, 请与本社联系调换: (010) 81211666

我社将与版权执法机关配合, 大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动, 敬请广大读者协助举报, 经查实将给予举报者奖励。

举报电话: (010) 64954652

说 明

为规范从业者的从业行为，引导职业教育培训的方向，为职业技能评价提供依据，依据《中华人民共和国劳动法》和《中华人民共和国职业教育法》，适应经济社会发展和科技进步的客观需要，立足培育工匠精神和精益求精的敬业风气，人力资源社会保障部、国家能源局组织有关专家，制定了《发电设备安装工国家职业标准（2026年版）》（以下简称《标准》）。

一、本《标准》以《中华人民共和国职业分类大典（2022年版）》为依据，严格按照《国家职业标准编制技术规程（2023年版）》有关要求，以“职业活动为导向、职业能力为核心”为指导思想，对发电设备安装工从业人员的职业活动内容进行了规范细致描述，对各等级从业者的技能水平和理论知识水平进行了明确规定。

二、本《标准》依据有关规定将本职业分为五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师五个等级，包括职业概况、基本要求、工作要求和权重表四个方面的内容。

三、本《标准》主要起草单位有：国家电投集团黄河上游水电开发有限责任公司、北京京能清洁能源电力股份有限公司、华能国际电力江苏能源开发有限公司清洁能源分公司。主要起草人有：刘正军、李有鹏、陈定寿、姚志威、冯波、刘滨江、李煜、张宇、陈大宇、孙捷、杨丹霞、王伟民、牛学华、丁国云、李建明、夏文、张博。

四、本《标准》主要审定单位有：中国华能集团有限公司、中国华电集团有限公司、国家能源投资集团有限责任公司、中国电力建设集团有限公司、中国能源建设集团有限公司、广东省能源集团有限公司、浙江省能源集团有限公司、广东电力发展股份有限公司。主要审定人员有：陆轶、徐理焕、温鹏、孔德丰、秦灿、许清波、应永民、朱孙义、朱建波、路兴海、口乐民、于伟强、孙勇、梁晓红、陶力威、朱乔生、黄聪、付有泰、姜丽军、施玉泽、张立鹏、

职业编码：6-29-03-07

毛永茂、颜茂华。

五、本《标准》在制定过程中得到了人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心、电力行业职业技能鉴定指导中心等单位，以及葛恒双、李克、张灵芝、刘志明、孙建华等专家的指导和大力支持，在此一并感谢。

六、本《标准》业经人力资源社会保障部、国家能源局批准，自公布之日^①起施行。

^① 2026年4月3日，本《标准》以《人力资源社会保障部办公厅 国家能源局综合司关于颁布光伏发电运维值班员等5个国家职业标准的通知》（人社厅发〔2026〕11号）公布。

发电设备安装工 国家职业标准 (2026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。

汽轮机安装工、水轮机安装工、水轮发电机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/初级工、四

^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。

职业编码：6-29-03-07

级/中级工、三级/高级工。

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

理论知识培训在具备投影条件的教室或计算机机房内进行；操作技能培训在有发电设备安装工操作所需要的各种设备、仪器、工具、材料等场所内进行。

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。
- (3) 取得本专业或相关专业^②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

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、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，下同。

② 本专业或相关专业：热动力工程、动力工程、材料科学与工程、控制科学与工程、电气工程电气、水电站动力设备与管理、水电站机电设备与自动化、水利机电设备智能管理、水电站运行与智能管理、水利工程、自动化控制、环境科学与工程、风力发电工程技术、能源工程、电气工程、机械工程、气象学、新能源发电工程类、风力发电工程技术、风电系统运行与维护、生物质能应用技术、光伏发电技术与应用、工业节能技术、节能技术与管理、太阳能光热技术与应用、农村能源与环境技术、光伏工程技术、电气工程及其自动化、电子信息工程等，下同。

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毕业证书(含在读应届毕业生)。

具备以下条件之一者,可申报二级/技师:

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

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

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

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

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

具备以下条件之一者,可申报一级/高级技师:

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

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

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

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90 min；操作技能考核时间，五级/初级工不少于60 min，四级/中级、三级/高级、二级/技师不少于90 min，一级/高级技师不少于90 min；综合评审时间不少于20 min。

1.9.5 评价场所设备

理论知识考试在教室或计算机机房进行；操作技能考核在配置实操设备的场地进行；综合评审在教室或会议室进行。

2. 基本要求

2.1 职业道德

2.1.1 职业道德基本知识

2.1.2 职业守则

- (1) 爱岗敬业，忠于职守。
- (2) 按章操作，确保安全。
- (3) 认真负责，诚实守信。
- (4) 遵规守纪，着装规范。
- (5) 团结协作，相互尊重。
- (6) 节约成本，降耗增效。
- (7) 保护环境，文明生产。
- (8) 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) 常用计量单位换算及测量基本原理。
- (3) 钳工基本理论知识。
- (4) 起重、电焊基本理论知识。
- (5) 常用工器具、材料的型号、规格、性能和使用方法。
- (6) 电工、电子技术的电路基础、电力设备原理与选型的基本知识。
- (7) 水力学、流体力学中的流体静力学、流体动力学的基本知识。
- (8) 质量管理基础理论的PDCA循环、全面质量管理的基本

知识。

(9) 计算机操作系统与办公软件、数字化工具创新应用的基本知识及操作方法。

2.2.2 专业理论知识

- (1) 汽轮机的设备结构及类型。
- (2) 汽轮发电机组的主要设备和系统基本知识。
- (3) 汽轮机的安装基础理论、关键控制工艺、质量控制标准。
- (4) 水轮机的设备结构及类型。
- (5) 水轮机辅助设备的类型及构成。
- (6) 水轮发电机组的水轮机安装基本理论、关键工序工艺、质量控制标准。
- (7) 水轮发电机的结构及类型。
- (8) 水轮机发电机组辅助设备的类型及构成。
- (9) 水轮机发电机组发电机安装基础理论、关键工序工艺、质量控制标准。
- (10) 风力发电机组结构及类型。
- (11) 风力发电机组结构布置方法及安装参数。
- (12) 风电机组安装的基础理论、关键安装工艺、质量控制标准。
- (13) 光伏设备的主要结构及类型。
- (14) 光伏安装电气一次、二次设备安装的系统图、接线图。
- (15) 光伏安装组件、逆变器、汇流箱、箱式变压器安装基础理论、安装工序工艺、质量检测标准。

2.2.3 安全知识

- (1) 现场急救知识和操作方法。
- (2) 个人防护装备、安全工器具等安全器材的使用方法。
- (3) 消防基本理论知识及消防器材的使用方法。
- (4) 安全操作与劳动保护知识。

(5) 起重设备选型与检查、作业人员资质与操作规范等安全知识。

(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。

(8) 变压器油、SF₆ 气体和油漆等危险化学品使用方法。

(9) 作业分级与风险评估、脚手架、个人防护等高处作业安全技术规范、安全防护措施。

(10) 《电业安全工作规程》中设备安装安全规定及防范措施。

(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》具体内容和规定。

2.2.4 环境保护知识

(1) 节能减排与环境保护的基本知识。

(2) 环境污染事故应急处置关键要点和基本知识。

2.2.5 相关法律、法规知识

(1) 《中华人民共和国安全生产法》相关知识。

(2) 《中华人民共和国劳动法》相关知识。

(3) 《中华人民共和国电力法》相关知识。

(4) 《中华人民共和国环境保护法》相关知识。

(5) 《中华人民共和国职业病防治法》相关知识。

(6) 《中华人民共和国消防法》相关知识。

(7) 《中华人民共和国特种设备安全法》相关知识。

(8) 《中华人民共和国能源法》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 能识别汽轮机安装施工范围内的危险源和作业风险 1.1.2 能选择和使用填料、垫料、润滑油(脂)、防松剂、防卡剂、清洗剂等	1.1.1 汽轮机安装的危险源和作业风险知识 1.1.2 填料、垫料、润滑油(脂)、防松剂、防卡剂、清洗剂等使用方法和要求
	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. 主设备安装	2.1 基础安装	2.1.1 能使用钢卷尺、水平仪等工具对汽轮发电机进行基础检查和划线 2.1.2 能按基础安装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 基础垫铁布置划线的施工方法和要求 2.1.3 各孔洞位置、尺寸、形状检查的方法和要求

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.2 本体安装	2.2.1 能依照设备供货清单开箱清点和清理汽轮机、发电机设备部件 2.2.2 能使用煤油等进行轴承座渗油试验和轴承座就位 2.2.3 能按图纸和技术要求确定监测位置,并监测吊装时转子、隔板、汽缸等大型部件	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
3. 附属设备安装	3.1 辅助设备及其附属机械安装	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、氢气系统等设备各组件进行清理检查 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图和零部件加工图 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 1.2.2 能对施工所用的工具、量具进行保养维护	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
2. 主设备安装	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	2.2.1 台板、轴承座和轴承安装方法和要求 2.2.2 整装供货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

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.2 本体安装	<p>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</p> <p>2.2.5 能检查汽缸结合面、猫爪、销、槽的接合及配合状况</p> <p>2.2.6 能测量并调整轴承座、汽缸中分面的水平和扬度</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>2.2.9 能测量磁力中心、空气间隙等定转子配合间隙</p> <p>2.2.10 能检查修研端盖法兰接触面和平整度</p> <p>2.2.11 能就位安装励磁机及其机械附件</p> <p>2.2.12 能对励磁机的冷却器及通风道进行检查</p>	<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>2.2.10 端盖法兰接触面和平整度的检查方法和修研工艺</p> <p>2.2.11 励磁机及其机械附件的安装方法和要求</p> <p>2.2.12 励磁机冷却器及通风道的安装要求</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.3 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 辅助设备及其附属机械安装	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部件进行清点、编号 3.1.4 能进行小型除氧器、加热器的组装和就位 3.1.5 能进行除氧器、加热器、凝汽器、过滤器、交换器的压力(或灌水)试验	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、找正方法和要求 3.1.3 凝汽器、除氧器等现场组合设备部件清点的方法和要求 3.1.4 小型除氧器、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、交换器的压力(灌水)试验的方法和要求

续表

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 辅助设备及其附属机械安装	<p>3.1.6 能进行单级泵的安装就位和调整工作</p> <p>3.1.7 能测量轴的弯曲、轴颈椭圆度及圆柱度、靠背轮及平衡盘的瓢偏度</p> <p>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</p> <p>3.1.9 能对联轴器找中心进行测量和计算</p>	<p>3.1.6 单级泵的安装就位方法和要求</p> <p>3.1.7 轴的弯曲、轴颈椭圆度及圆柱度、靠背轮及平衡盘的瓢偏度的测量方法和要求</p> <p>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</p> <p>3.1.9 联轴器找中心的测量和计算方法</p>
	3.2 调节保安装置及氢油水系统安装	<p>3.2.1 能检查确认汽门基础的纵横中心线</p> <p>3.2.2 能进行主汽门、调速汽门、补汽阀的阀体清理检查</p> <p>3.2.3 能检查汽门阀盖与阀体结合面的接触情况</p> <p>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</p> <p>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</p>	<p>3.2.1 汽门检查和就位找正知识</p> <p>3.2.2 主汽门、调速汽门、补汽阀的阀体清理和检查方法</p> <p>3.2.3 汽门阀盖与阀体结合面接触情况的检查方法</p> <p>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</p> <p>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</p>

续表

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	3.2 调节保安装置及氢油水系统安装	<p>3.2.6 能根据图纸安装润滑油、密封油、顶轴油、抗燃油、氢气、定冷水的管道和支吊架</p> <p>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</p> <p>3.2.8 能根据说明书要求完成蓄能器充氮工作</p>	<p>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</p> <p>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</p> <p>3.2.8 蓄能器充氮方法和要求</p>

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、量具的常规维护和保养方法
2. 主设备安装	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、台板的接触情况作出修研建议	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 能对通流间隙进行检查测量并采取制定间隙调整工艺	2.2.1 通流间隙的测量调整工艺

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.2 本体安装	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进行找正、计算和综合调整 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	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找正、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

续表

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 辅助设备及其附属机械安装	<p>3.1.1 能组织实施300WMA及以上机组凝汽器的组合拼装工作</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>3.1.4 能进行滑动轴承的研刮和间隙的计算、调整工作</p> <p>3.1.5 能安装液力耦合器和液压传动装置</p> <p>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</p> <p>3.1.7 能调整多级泵轴向、径向间隙</p> <p>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</p> <p>3.1.9 能根据测量计算的靠背轮中心偏差进行调整</p>	<p>3.1.1 凝汽器组合拼装的工艺和方法</p> <p>3.1.2 除氧器组合内部部件、抽汽回热系统的安装方法</p> <p>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</p> <p>3.1.4 滑动轴承的研刮工艺和间隙的计算、调整方法</p> <p>3.1.5 液力耦合器和液压传动装置的安装方法</p> <p>3.1.6 凝汽器冷却管的工艺性能试验方法和要求，胀管尺寸的计算调整方法和要求</p> <p>3.1.7 多级泵轴向、径向间隙调整方法和要求</p> <p>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</p> <p>3.1.9 靠背轮中心的调整方法和要求</p>

续表

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	3.2 调节保安装置及氢油水系统安装	<p>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口径管道</p> <p>3.2.2 能进行汽门与汽缸的法兰连接和螺纹连接</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>3.2.6 能进行汽门密封面的研磨</p> <p>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</p>	<p>3.2.1 顶轴油、抗燃油、氢气等小口径管道的布置方法和要求</p> <p>3.2.2 汽门与汽缸的法兰连接和螺纹连接方法和要求</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>3.2.6 汽门密封面的研磨方法</p> <p>3.2.7 汽门与油动机的连接和调整方法</p>
	3.3 系统试运及消缺	<p>3.3.1 能完成小型转动机械的单体试运工作</p> <p>3.3.2 能对内衬设备及管道的缺陷进行修补</p>	<p>3.3.1 小型转动机械的单体试运方法和要求</p> <p>3.3.2 内衬设备及管道缺陷的修补工艺</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 技术管理与培训指导	4.1 安全、质量和技术管理	4.1.1 能编制汽轮发电机安装相关施工项目的技术措施 4.1.2 能编制单位工程施工进度计划及劳动力计划 4.1.3 能对单项工作进行培训和交底	4.1.1 汽轮机安装相关施工项目的技术措施编制方法 4.1.2 工程施工进度和劳动力计划编制方法和要求 4.1.3 培训和交底方法
	4.2 指导、培训	4.2.1 能对五级/初级工、四级/中级工级别人员进行操作技能培训指导 4.2.2 能为五级/初级工、四级/中级工级别人员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	<p>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</p> <p>1.1.2 能审查汽轮发电机及其辅助设备安装图和系统图</p> <p>1.1.3 能分析部件焊接缺陷的产生原因</p>	<p>1.1.1 装配图中的比例、尺寸、符号等的标注方法</p> <p>1.1.2 汽轮发电机及其辅助设备和系统的设计知识</p> <p>1.1.3 焊接基本工艺</p>
	1.2 工器具准备	<p>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</p> <p>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</p>	<p>1.2.1 专用工具的制作方法</p> <p>1.2.2 中小型汽轮发电机相关设备和部件的吊装工艺</p>
2. 主设备安装	2.1 基础安装	<p>2.1.1 能审核检查汽轮发电机设备基础布置的合理性</p> <p>2.1.2 能根据现场条件和工期选择基础施工工艺</p> <p>2.1.3 能纠正垫铁、砂浆块、台板等基础安装工艺</p>	<p>2.1.1 汽轮发电机设备基础布置工艺</p> <p>2.1.2 各种基础施工方法的优劣</p> <p>2.1.3 垫铁、砂浆块、台板等基础安装工艺方法</p>
	2.2 本体安装	<p>2.2.1 能组装和解体汽轮机和发电机设备</p>	<p>2.2.1 汽轮机和发电机设备的组装、解体方法和要求</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.2 本体安装	<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>2.2.5 能编制汽轮发电机组主体设备的安装计划</p>	<p>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</p> <p>2.2.3 汽轮发电机安装关键点工艺控制方法</p> <p>2.2.4 汽轮发电机组设备安装计划的编制方法</p>
	2.3 设备试运	<p>2.3.1 能对单体试运中设备的振动、温度、异响等参数进行分析</p> <p>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</p>	<p>2.3.1 单体试运设备常见安装问题分析方法</p> <p>2.3.2 整套试运汽轮发电机设备常见安装问题分析方法</p>
	2.4 问题与缺陷处理	<p>2.4.1 能编制汽轮发电机设备缺陷处理方案</p> <p>2.4.2 能处理调试过程中汽轮发电机的常规缺陷</p>	<p>2.4.1 设备缺陷处理方案的编制方法</p> <p>2.4.2 汽轮发电机调试缺陷的处理方法</p>
3. 附属设备安装	3.1 辅助设备及其附属机械安装	<p>3.1.1 能对汽轮机真空系统进行严密性试验和检查</p>	<p>3.1.1 汽轮机真空系统严密性试验和检查的方法和要求</p>

续表

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	3.1.2 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	3.1.2 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）试验方法和要求
	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轴颈顶起高度调整 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、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轴颈顶起高度调整方法 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、保安系统试验和试运的方法和要求 3.3.3 辅机设备常见设备缺陷的处理方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 技术管理与培训指导	4.1 安全、质量和技术管理	4.1.1 能对突发事件立即做出现场处置, 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 and 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《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》行为	4.1.1 突发事件现场处置方法 4.1.2 施工项目技术和经验总结的编制方法 4.1.3 施工技术措施、施工计划和材料计划的编制方法 4.1.4 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 《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》有关知识
	4.2 指导、培训	4.2.1 能编制三级/高级工及以下级别人员培训大纲、培训课件讲义、培训计划 4.2.2 能对三级/高级工及以下级别人员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	<p>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</p> <p>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</p> <p>1.1.3 能制定预防焊接缺陷的措施</p>	<p>1.1.1 施工平面布置策划和定置优化相关知识</p> <p>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</p> <p>1.1.3 焊接缺陷的分析及预防措施</p>
	1.2 工具准备	<p>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</p> <p>1.2.2 能革新改造工机具</p>	<p>1.2.1 大型汽轮发电机设备和部件的吊装工艺</p> <p>1.2.2 工器具革新改造方法</p>
2. 主设备安装	2.1 本体安装	<p>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托运</p> <p>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</p>	<p>2.1.1 定子、汽缸、转子等汽轮发电机组大型整供设备吊装和托运的工艺方法</p> <p>2.1.2 技术改进方案的编制方法</p>
	2.2 设备试运	<p>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</p> <p>2.2.2 能处理设备试运中的安装问题</p>	<p>2.2.1 汽轮发电机组整套启动中主体设备问题的改进方法</p> <p>2.2.2 设备试运中安装问题的解决方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.3 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写方法 2.3.2 整套试运经验总结的编写方法 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 辅助设备及其附属机械安装	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
	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	3.3.1 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

续表

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	3.3 系统试运及消缺	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常规技术问题和工艺问题 3.3.3 能编制设备缺陷处理方案	3.3.2 分析和处理非常规技术问题和工艺问题的方法 3.3.3 设备缺陷处理方案的编制方法
4. 技术管理与培训指导	4.1 安全、质量及技术管理	4.1.1 能排查安全生产管理隐患，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 能编写二级/技师及以下级别人员培训大纲、培训课件，制订培训计划 4.2.2 能对二级/技师及以下级别人员进行培训和考核	4.2.1 培训大纲、培训课件、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	1.1.1 能识别安装图纸中常用符号、常用图例的表示方法、意义 1.1.2 能识别水轮机安装工艺流程图	1.1.1 工程符号、图例的表示方法 1.1.2 机械制图中三视图的绘制方法
	1.2 材料与器具的准备	1.2.1 能了解水轮机设备安装中所用器具的规格型号、用途 1.2.2 能按照要求进行常用器具的准备 1.2.3 能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、安装准备	2.1.1 能识别尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳等水轮机各主要部件的图纸，了解各主要部件安装位置和作用 2.1.2 能对尾水管、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数量、尺寸的核对	2.1.1 尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳的名称、结构和作用 2.1.2 千斤顶、拉紧器、楔子板等零部件的核对方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.2 转轮及主轴安装	能依据转轮及主轴图纸识别转轮各主要组成部件，并依照清单进行各部件核对	2.2.1 转轮及主轴的基本结构 2.2.2 转轮及主轴装配图的技术要求
	2.3 检修密封安装	2.3.1 能依据检修密封装配图分辨检修密封各主要部件 2.3.2 能指导检修密封的安装工序 2.3.3 能使用相应尺寸扳手、电动扳手对密封各部件螺栓进行紧固	2.3.1 检修密封的结构 2.3.2 检修密封的工作原理
	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件螺栓	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的作用
	2.5 水导轴承安装	2.5.1 能依据水导轴承图纸，了解轴承各部件的安装位置 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	2.6.1 导水机构的组成部分

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.6 导水机构安装	2.6.2 能依据导水机构装配图，了解导水机构各部件的安装位置及其作用 2.6.3 能依据接力器装配图，了解接力器的安装位置、主要部件及作用	2.6.2 接力器的安装顺序
	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、漏油装置、附件等设备及备品备件 3.1.2 能理解调速器、压油装置密封材料、填料等的使用及安装方法 3.1.3 能识读调速器、压油装置装配图，了解各部件及其作用	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
	3.2 进水阀调整、安装、系统管路配接	3.2.1 能依据图纸了解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	3.2.1 进水阀的名称、类型、结构和作用

续表

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	3.2 进水阀调整、安装、系统管路配接	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，并了解其安装方法	3.2.2 进水阀的工作原理及动作过程
	3.3 水轮机附属设备、管路、阀门安装	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	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、系统图识读方法
	3.4 水轮机室扶梯、盖板、栏杆安装	3.4.1 能进行水轮机室扶梯、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、栏杆的安装要求 3.4.2 水轮机仪表盘等附件的安装要求

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 能检查水轮机部件安装场地是否符合安装要求 1.1.2 能识别现场安全、技术、质量、环保等措施是否符合安装条件	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知识
	1.2 吊机、吊具的准备	1.2.1 能根据安装要求选择合适的起吊设备和吊具 1.2.2 能确保现场起吊条件在安全起吊数值范围内	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
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 能了解尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳安装工序 2.1.2 能选择合适的吊环、卸扣、吊带 2.1.3 能利用刀口尺对尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳各部件基础面进行平整度检查 2.1.4 对尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳各部件基础面进行初步检查、清扫、除锈	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、金属蜗壳安装调整步骤及检查内容

续表

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	<p>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</p> <p>2.1.6 能按照转轮室装配图将其安装就位,能使用求心器、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</p> <p>2.1.7 能在底环分瓣面上涂密封胶,调整底环组合面的错牙并用圆柱销孔定位</p> <p>2.1.8 能安装底环吊装工具,将底环吊入机坑进行安装</p> <p>2.1.9 能按图纸布置千斤顶、拉紧器、楔子板等</p>	2.1.3 水轮机埋设部件安装的技术规范要求
	2.2 转轮安装	<p>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</p> <p>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,倒放于转轮组装支座内部</p> <p>2.2.3 能安装专用吊具,将转轮体整体翻身,使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</p>	2.2.1 水轮机转轮安装工艺及技术要求

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.2 转轮安装	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、连接件安装 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 2.2.8 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、主轴各部件存在的表面划痕、锈蚀等缺陷	2.2.2 转轮专用工器具使用方法 2.2.3 水轮机转轮安装、检测方法及质量标准
	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	2.3.1 液压扭矩扳手使用说明 2.3.2 水轮机主轴装配图知识

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.3 转轮与主轴装配	<p>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</p> <p>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</p> <p>2.3.7 能正确安装主轴承螺栓限位块、堵板</p>	2.3.3 水轮机主轴装配相关知识
	2.4 检修密封安装、试验	<p>2.4.1 能了解密封安装的程序和步骤</p> <p>2.4.2 能检查密封质量，检查密封安装基础是否符合要求</p> <p>2.4.3 能将密封底座进行组装、将密封底座安装到支持盖对应的法兰面基础上</p> <p>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打磨处理</p> <p>2.4.5 能将密封底座螺栓把合到位、装入空气围带</p> <p>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</p>	<p>2.4.1 检修密封的安装要求</p> <p>2.4.2 检修密封各部件的配合要求</p>

续表

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 检修密封安装、试验	<p>2.4.7 能将上座按标记安装到检修密封底座上、测量调整上座与主轴的间隙值，紧固上座把合螺栓</p> <p>2.4.8 能根据水气管路布置图，对检修密封气管路及相应零部件进行安装</p> <p>2.4.9 能按照检修密封通气试验的工序工艺要求，检查空气围带未充气时空气围带与主轴间隙</p> <p>2.4.10 能在空气围带排气后检查复位情况</p>	2.4.3 检修密封管路的安装要点
	2.5 工作密封安装、试验	<p>2.5.1 能了解工作密封的工作原理、安装顺序</p> <p>2.5.2 能正确使用精密测量工具测量密封尺寸，使用划线工具按要求对密封进行划线</p> <p>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</p> <p>2.5.4 能使用气动工具对工作密封各部件螺栓进行锁定并检查</p> <p>2.5.5 能正确掌握工作密封试验管路的装配顺序，并进行管路连接</p>	<p>2.5.1 工作密封的结构特点</p> <p>2.5.2 工作密封各部件的作用、试验方法和质量标准</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.6 水导轴承预装及回装	<p>2.6.1 能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，以及清扫检查的技术要求</p> <p>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</p> <p>2.6.3 能将轴承油箱进行组装，正确安装挡油环，并对轴承油箱进行煤油渗透试验，检查有无渗漏及其他异常</p> <p>2.6.4 能安装支撑板，调整组合面的错牙，调整测量支撑板与轴领的间隙</p> <p>2.6.5 能按编号安装轴瓦，并初步进行轴瓦调整，安装轴瓦挡板等</p> <p>2.6.6 能安装水导轴承盖，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</p> <p>2.6.7 能按照图纸设计正常油位进行注油</p>	<p>2.6.1 水轮机水导轴承预装与安装工序及质量标准</p> <p>2.6.2 水轮机水导轴承体渗漏试验的技术要求</p>

续表

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	<p>2.7.1 能分类标识所有导水机构的零部件、连接件、密封件等，了解紧固件液压扭矩扳手使用方法及注意事项</p> <p>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</p> <p>2.7.3 能进行导叶预装，并检查记录导叶上、下端与底环之间的间隙</p> <p>2.7.4 能进行顶盖组装、预装，检查分瓣面的间隙、错牙</p> <p>2.7.5 能进行套筒与顶盖预装</p> <p>2.7.6 能使用测量工具进行顶盖与转轮室的同心度测量</p> <p>2.7.7 能预装支持盖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</p> <p>2.7.8 能安装测量支持盖下部的止推环</p> <p>2.7.9 能使用量具测量支持盖中心</p>	<p>2.7.1 液压扭矩扳手使用方法及注意事项</p> <p>2.7.2 导叶安装工艺要求及质量标准</p>

续表

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	<p>2.7.10 能进行导叶立面密封的安装、导叶的吊装工序</p> <p>2.7.11 能进行顶盖回装</p> <p>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</p> <p>2.7.13 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</p> <p>2.7.14 能进行导叶臂安装</p> <p>2.7.15 能进行控制环安装</p> <p>2.7.16 能进行连杆装配</p> <p>2.7.17 能进行接力器的解体、检查和组装、吊装</p> <p>2.7.18 能进行接力器与控制环的连接</p> <p>2.7.19 能对导水机构灵活性进行检查</p> <p>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</p> <p>2.7.21 能对导水机构导叶限位块间隙进行测量、检查</p>	<p>2.7.3 顶盖安装的工序及质量标准</p> <p>2.7.4 支持盖安装的工序及质量标准</p>

续表

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	2.7.22 能进行继电器限位开关、限位开关传动装置、继电器行程指示装置及其相应零部件的安装	
	2.8 受油器安装	2.8.1 能进行受油器各部件的清扫、检查、测量 2.8.2 能进行受油器各部件的组装、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，转动油盆与固定油盆间隙测量，按图纸装配受油器管路 2.8.5 能组装受油器体与发电机端罩 2.8.6 能装配受油器体与端罩销钉 2.8.7 能装配受油器管路工作	2.8.1 受油器安装工序、工艺要求和质量标准 2.8.2 受油器管路布置图、油系统图的安装要求

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.9 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指导进水阀安装 2.9.2 能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、阀门螺栓连接及紧固 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

续表

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	3.2 水轮机附属设备、管路、阀门安装	3.2.1 能识读水导轴承冷却水管、主轴密封润滑水管、检修密封供气管路布置图、系统图 3.2.2 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、阀门及其他附件安装	3.2.1 水轮机附属设备的安装工艺流程、质量标准 3.2.2 附属设备管路焊接工艺要求、质量标准及检验方法
	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 3.3.2 水轮机仪表盘附件安装方法
	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 能用工具检查各部件压力表计安装的工艺质量 3.4.3 能检查各部件油槽油位高度尺寸，并记录温度	3.4.1 水轮机试运行方案主要内容 3.4.2 水轮机试运行各阶段参数监测方法及其标准

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	<p>1.1.1 能进行水轮机设备安装场地的验收工作</p> <p>1.1.2 能审查安全、技术、质量、环保等措施，并提出整改意见</p> <p>1.1.3 能制定现场安装人员的技术交底方案</p>	<p>1.1.1 水轮机设备安装场地的验收标准</p> <p>1.1.2 安装场地安全、组织、技术措施的指导原则</p>
	1.2 材料与工器具的使用	<p>1.2.1 能使用尾水管、转轮室、座环专用工器具</p> <p>1.2.2 能使用转轮、主轴安装所需的专用工装、工器具，并进行安装吊装工作</p> <p>1.2.3 能检查参与转轮组、起吊、翻身所用钢丝绳</p> <p>1.2.4 能准备转轮静平衡试验及转轮耐压试验所需工装</p> <p>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</p>	<p>1.2.1 金属材料种类与用途的基础知识</p> <p>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</p> <p>1.2.3 精密测量量具使用和维护保养方法</p>
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、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	2.1.1 尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳安装技术规范及工艺要求

续表

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	<p>2.1.2 能将尾水管里衬按 X、Y 标志吊入机坑，进行中心、水平、高程调整、安装，用千斤顶、拉紧器、楔子板等固定，将所有调整工具用电焊固定</p> <p>2.1.3 能分别组装座环、转轮室，用塞尺检查测量组合面有无错牙、间隙是否符合质量标准，将座环、转轮室吊入机坑就位，调整安装中心、水平和高程</p> <p>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</p> <p>2.1.5 能验收千斤顶、拉紧器、内外支撑、锚筋等固定情况</p> <p>2.1.6 能进行千斤顶、拉紧器、锚筋的焊接质量验收</p>	2.1.2 埋设部件安装的规范要求
	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	2.2.1 水轮机转轮装配工艺及质量标准

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.2 转轮安装及试验	<p>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</p> <p>2.2.3 能安装专用吊具, 将转轮体整体翻身, 使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并吊至转轮支墩固定牢靠</p> <p>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</p> <p>2.2.5 能按标记安装操作架</p> <p>2.2.6 能按标记安装连接体</p> <p>2.2.7 能安装底盖</p> <p>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</p> <p>2.2.9 能使用专用工具安装转轮叶片、叶片密封及压板</p> <p>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</p>	2.2.2 水轮机转轮装配图、各部件图识读知识和安装技术规范和要求

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.3 转轮与主轴装配	2.3.1 能按图纸组装操作油管 2.3.2 能将操作油管整体套装到主轴内 2.3.3 能安装主轴、操作油管专用吊具 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 能装配安装主轴螺栓限位块、堵板等	2.3.1 水轮机主轴装配图相关知识 2.3.2 水轮机操作油管装配图相关知识 2.3.3 水轮机转轮与主轴装配工艺及质量标准
	2.4 检修密封安装	2.4.1 能在密封底座组装时安装圆锥销，并在分瓣面上涂密封胶，环绕主轴将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的法兰面基础上，安装前涂密封胶，配置密封胶条	2.4.1 检修密封的装配工艺要求

续表

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 检修密封安装	<p>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</p> <p>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</p> <p>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, 两端应切割均匀, 配割后将空气围带环绕主轴粘结成整体</p> <p>2.4.6 能按检修密封装配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</p> <p>2.4.7 能将上座安装于检修密封底座上, 法兰面上涂密封胶, 配置的密封胶条</p> <p>2.4.8 能调整上座与主轴的间隙值</p> <p>2.4.9 能紧固上座把合螺栓</p>	2.4.2 检修密封的粘接工艺要求

续表

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 检修密封安装	<p>2.4.10 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</p> <p>2.4.11 能使用塞尺测量空气围带未充气时与主轴的间隙</p> <p>2.4.12 能对空气围带进行 0.7 MPa 充气检查</p> <p>2.4.13 能在空气围带排气后检查复位情况</p>	2.4.3 检修密封的安装要求及质量标准
	2.5 工作密封安装及试验	<p>2.5.1 能按密封环装配图,将各分瓣面涂密封胶,在底座上将密封环组装成整体,确保组合缝无错牙、无间隙</p> <p>2.5.2 能测量、调整密封环与底座的距离,把密封环与底座的组合螺栓,钻铰销钉孔,安装内螺纹圆柱销等</p> <p>2.5.3 能将密封环与支撑环组装成整体。把装配好密封环,将支撑环组装在一起。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,放入过程中配置密封胶条,同时确保密封环装配穿过导向销</p>	2.5.1 工作密封装配工艺要求

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.5 工作密封安装及试验	<p>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、无间隙</p> <p>2.5.5 能在机坑内将已解体的转环安装在主轴相应的部位，组合螺栓把紧</p> <p>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</p> <p>2.5.7 能根据水气管路布置图，进行密封水管路装配及相应部件的安装</p> <p>2.5.8 能按照图纸要求，通入密封水，检查密封环动作灵活性，记录水压及密封块与转环的间隙值</p>	<p>2.5.2 工作密封的安装要求</p> <p>2.5.3 工作密封粘接工艺要求</p>
	2.6 水导轴承预装及回装	<p>2.6.1 能将轴承体、油箱体、油箱底座进行预装调整，调整轴承体、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并铰孔</p>	<p>2.6.1 水导轴承部件安装要点</p> <p>2.6.2 水导轴承安装工艺及质量标准</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.6 水导轴承预装及回装	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 能安装支撑板,调整组合面的错牙,调整测量支承板与轴领的间隙 2.6.4 能按编号安装轴瓦 2.6.5 能对轴瓦进行调整,安装轴瓦挡板 2.6.6 能安装轴承盖,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	2.6.3 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
	2.7 导水机构预装及回装	2.7.1 能将底环进行组装,底环花瓣面上涂密封胶,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,钻铰底环与转轮室之间的圆锥销孔 2.7.4 能安装底环,并在结合面上安装密封条	2.7.1 导水机构各部件的安装工艺要求

续表

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 导水机构预装及回装	<p>2.7.5 能进行导叶预装，初步检查导叶上、下端与底环之间的间隙</p> <p>2.7.6 能进行顶盖预装，对顶盖进行组装，顶盖分瓣面上涂密封胶，检查分瓣面的间隙、错牙</p> <p>2.7.7 能进行套筒与顶盖预装</p> <p>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，对称拧紧顶盖安装螺栓和导叶套筒安装螺栓，并钻铰顶盖与座环的锥销孔；钻铰套筒与顶盖的定位销孔</p> <p>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</p> <p>2.7.10 能安装测量支持盖下部的止推环</p> <p>2.7.11 能对支持盖进行调整，以转轮室中心为基准，挂装机组钢琴线，利用千斤顶等工具，再次调整支持盖中心</p>	2.7.2 接力器的调整技术要求

续表

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 导水机构预装及回装	<p>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</p> <p>2.7.13 能进行顶盖回装，配割、粘接耐油橡胶圆条</p> <p>2.7.14 能进行套筒回装，根据套筒装配图安装密封及密封圈</p> <p>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</p> <p>2.7.16 能进行导叶臂安装</p> <p>2.7.17 能进行控制环安装</p> <p>2.7.18 能进行连杆装配</p> <p>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、回装，并进行耐压试验</p> <p>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</p>	2.7.3 底环装配的技术要求

续表

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 导水机构预装及回装	<p>2.7.21 能进行接力器与控制环的连接</p> <p>2.7.22 安装好后能进行接力器油管路的装配及管路压力试验, 试验压力为工作压力的1.5 倍, 试验时间不少于 30 min</p> <p>2.7.23 能对导水机构灵活性进行检查</p> <p>2.7.24 能安装接力器锁定装置, 在接力器处于全关状态, 投入锁定装置; 能测量锁定闸与活塞杆之间的间隙</p> <p>2.7.25 能对导水机构导叶限位块间隙进行测量、检查</p> <p>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</p>	2.7.4 支持盖装配的技术要求
	2.8 受油器安装	<p>2.8.1 能进行受油器各部件密封清扫、检查、测量</p> <p>2.8.2 能进行受油器操作油管安装</p> <p>2.8.3 能进行受油器操作油管盘车、摆度测量调整</p>	2.8.1 受油器安装工艺及标准

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.8 受油器安装	<p>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</p> <p>2.8.5 能进行受油器体与发电机端罩连接</p> <p>2.8.6 能进行受油器体与端罩销钉配置</p> <p>2.8.7 能识读受油器管路布置图、油系统图</p> <p>2.8.8 能进行受油器管路配置工作</p>	<p>2.8.2 受油器安装的技术要求</p> <p>2.8.3 受油器管路布置图、油系统图的要求</p>
	2.9 进水阀安装	<p>2.9.1 能识读进水阀装配图,熟悉进水阀安装的程序和步骤</p> <p>2.9.2 能提前对进水阀装配部件进行解体清理,去除锈蚀、油污及毛刺</p> <p>2.9.3 能进行进水阀基础预埋件的安装</p> <p>2.9.4 能对引水钢管末端节进行拼接</p> <p>2.9.5 能对进水球阀本体进行预装、定位</p> <p>2.9.6 能对进水阀上游延伸节进行装配、焊接,对延伸节法兰进行装配</p>	<p>2.9.1 进水阀安装的要求</p> <p>2.9.2 密封材料、填料的安装方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.9 进水阀安装	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	2.9.3 进水阀安装工艺规程主要内容与基础知识 2.9.4 进水阀安装技术要求
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，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管路配接 3.1.4 能按照技术标准对焊接管路进行清扫、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安装	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

续表

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 调速器、压油装置及其附件安装	<p>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</p> <p>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</p> <p>3.1.10 能编写调速器、压油装置安装技术报告</p>	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
	3.2 水轮机附属设备管路、阀门、扶梯、盖板、栏杆安装	<p>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,完成阀门及其他附件安装</p> <p>3.2.2 能进行水车机扶梯、盖板、栏杆安装</p> <p>3.2.3 能进行水轮机仪表盘等附件安装</p>	<p>3.2.1 水轮机附属设备安装的工艺流程、质量标准</p> <p>3.2.2 水轮机扶梯、盖板、栏杆安装工艺流程、技术标准</p>
	3.3 水轮机试运行	<p>3.3.1 能依照设计图绘制油水风系统图</p> <p>3.3.2 能识别判断油水风系统及各部件阀门工作状态</p> <p>3.3.3 能判定顶盖排水系统是否正常</p>	3.3.1 水轮机试运行准备阶段具备条件及技术要求

续表

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	3.3 水轮机试运行	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	3.3.2 水轮机试运行阶段各设备运行工况、参数监测及技术要求 3.3.3 水轮机试运行设备振动、摆度、温升情况监测及技术要求
4. 技术管理与培训指导	4.1 安全、质量和技术管理	4.1.1 能编制水轮机安装相关施工项目的技术措施 4.1.2 能编制单位工程施工进度表及劳动力计划 4.1.3 能对单项工作进行培训和交底	4.1.1 水轮机安装相关施工项目的技术措施编制方法 4.1.2 工程施工进度和劳动力计划编制方法和要求 4.1.3 培训和交底方法
	4.2 指导、培训	4.2.1 能对五级/初级工、四级/中级工级别人员进行操作技能培训 4.2.2 能为五级/初级工、四级/中级工级别人员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

3.2.4 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布置 1.1.2 安装场地内安装、门式起重机、桥机、业主单位协调机制
	1.2 门机、桥机、吊索具	1.2.1 能制定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索具	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 能确定安装工具的验收方案，并完成验收 1.3.2 能检查发现安装工具是否有缺陷，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 1.3.2 安装工具常见缺陷的识别
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	2.1.1 尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳安装技术规范及工艺要求

续表

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	2.1.4 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 能验收千斤顶、拉紧器、内外支撑、锚筋等固定情况 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	2.1.2 埋设部件安装的规范要求
	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 2.2.5 能按图进行转轮叶片安装及其连接螺栓紧固 2.2.6 能进行转轮整体耐压及动作试验，并编写试验报告	2.2.1 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

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.2 转轮安装及试验	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	2.2.3 转轮静平衡试验标准
	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,并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,并吊装至转轮完成安装 2.3.5 能下落操作油管与转轮活塞的活塞杆连接,对联接螺栓涂螺纹锁固剂,并对称拧紧 2.3.6 能按相对位置标记主轴与转轮连接,并将螺栓紧固力矩拧紧 2.3.7 能将主轴连接螺栓孔进行封堵 2.3.8 能对安装过程中出现的问题提出解决方案	2.3.1 水轮机转轮与主轴装配工艺及技术要求 2.3.2 转轮与主轴连接螺栓紧固的工艺及质量标准

续表

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 检修密封安装	<p>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况</p> <p>2.4.2 能进行检修密封安装过程中的质量验收</p> <p>2.4.3 能制定检修密封安装施工方案、工艺质量检查流程</p> <p>2.4.4 能设计制作检修密封试验系统及专用工装</p> <p>2.4.5 能分析处理检修密封试验过程中遇到的问题</p> <p>2.4.6 能编写检修密封试验报告</p>	<p>2.4.1 检修密封装配验收规范</p> <p>2.4.2 检修密封安装工艺及标准</p>
	2.5 工作密封安装	<p>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</p> <p>2.5.2 能进行工作密封安装过程中的质量验收</p> <p>2.5.3 能制定工作密封安装施工方案、工艺质量检查流程</p>	<p>2.5.1 工作密封装配验收规范</p> <p>2.5.2 工作密封安装工艺及标准</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.5 工作密封安装	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	2.5.3 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并钻铰孔 2.6.2 能将轴承油箱与附件进行组装，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 能按编号安装轴瓦 2.6.5 能对轴瓦进行调整，安装轴瓦挡板 2.6.6 能安装轴承盖进行，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	2.6.1 水轮机水导轴承装配图相关知识 2.6.2 水轮机水导轴承安装工艺及标准

续表

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	<p>2.7.1 能将底环按图纸要求进行组装，并用销孔定位</p> <p>2.7.2 能安装底环吊装工具，将底环吊入机坑进行预装</p> <p>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，钻铰底环与转轮室之间的圆锥销孔</p> <p>2.7.4 能安装底环，安装密封条</p> <p>2.7.5 能进行导叶预装，初步检查导叶上、下端与底环之间的间隙</p> <p>2.7.6 能进行顶盖组装，对顶盖进行预装</p> <p>2.7.7 能进行套筒与顶盖预装</p> <p>2.7.8 能调整顶盖与转轮室的同心度至合格范围。确认合格后，对称紧固顶盖基础螺栓和导叶套筒安装螺栓。最后，分别钻铰顶盖与座环的锥销孔，以及套筒与顶盖的定位销孔</p>	2.7.1 水轮发电机组水轮机导水机构安装工艺及标准

续表

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	<p>2.7.9 能进行支持盖预装，支持盖分瓣面上涂密封胶，螺栓把紧后测量支持盖的轴承座和密封座法兰内口的圆度</p> <p>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</p> <p>2.7.11 能进行支持盖调整，以转轮室中心为基准，挂装机组钢琴线，利用千斤顶等工具，再次调整支持盖中心</p> <p>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</p> <p>2.7.13 能进行顶盖回装，配割、粘接耐油橡胶圆条</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>2.7.16 能进行导叶臂安装</p>	2.7.2 导水机构装配图相关知识

续表

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	<p>2.7.17 能进行控制环安装</p> <p>2.7.18 能进行连杆装配</p> <p>2.7.19 能进行接力器的解体，接力器解体后，并将解体后的零部件清理干净</p> <p>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</p> <p>2.7.21 能进行接力器与控制环的连接</p> <p>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30 min</p> <p>2.7.23 能对导水机构灵活性进行检查</p> <p>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。测量锁定闸与活塞杆之间的间隙</p>	2.7.3 接力器装配图相关知识

续表

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	2.7.25 能对导水机构导叶限位块间隙进行测量、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	
	2.8 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现场检查验收 2.8.3 能负责受油器操作油管盘车，摆度测量调整 2.8.4 能连接受油器转动油盆与发电机上端轴，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置 2.8.7 能把控安装工程的施工进度	2.8.1 受油器装配图安装工艺及标准 2.8.2 受油器管路安装工艺及技术要求
	2.9 进水阀安装	2.9.1 能制定的进水阀安装实施方案及工艺流程	2.9.1 进水阀系统管路配置技术要求

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.9 进水阀安装	<p>2.9.2 能编制水轮机进水阀安装工艺标准</p> <p>2.9.3 能负责现场督导进水阀安装的工艺标准,并负责指导各项技术措施的执行</p> <p>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</p> <p>2.9.5 能编制水轮机进水阀通水试验报告</p> <p>2.9.6 能审核已制定的进水阀单个部件技改方案</p>	2.9.2 进水阀安装工艺及质量标准
3. 附属设备安装	3.1 调速器、压油装置及其附件安装	<p>3.1.1 能依照调速器、压油装置安装图进行基础板安装</p> <p>3.1.2 能按照图纸进行调速器、压油装置安装、调整、就位</p> <p>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、验收</p> <p>3.1.4 能按照技术标准对焊接管路清扫、检查及耐压试验标准进行验收</p> <p>3.1.5 能进行调速器、压油装置安装的质量检查、验收</p>	3.1.1 调速器、压油装置安装图纸相关知识

续表

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 调速器、压油装置及其附件安装	<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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提出修改建议</p>	<p>3.1.2 调速系统、压油装置安装的规范要求</p> <p>3.1.3 调速器、压油装置系统管路配接示意图相关知识</p>
	3.2 水轮机附属设备管路、阀门、扶梯、栏杆等安装	<p>3.2.1 能制定水导轴承冷却水管、主轴密封润滑水管、检修密封供气管路装配施工方案</p> <p>3.2.2 能控制水导轴承冷却水、主轴密封润滑水及检修密封供气管路系统的施工进度，确保管路配置、阀门及附件的安装工作按计划进行</p> <p>3.2.3 能指导进行水轮机仪表盘等附件安装</p>	<p>3.2.1 水轮机附属设备安装工艺流程、质量标准</p> <p>3.2.2 水轮机扶梯、盖板、栏杆安装工艺流程、技术标准</p>

续表

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	3.3 水轮机试运行	3.3.1 能识别判断油水风系统及各部件阀门工作状态 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 3.3.6 能判别各部件压力表计工作状态 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	3.3.1 水轮机试运行方案分阶段试验空载、带负荷、并网运行的试验方法及操作注意事项 3.3.2 水轮机试运行各阶段转速、振动、温度、出力等参数监测
4. 技术管理与培训指导	4.1 技术管理	4.1.1 能对安装项目完成率、优良率进行评估 4.1.2 能组织质量问题和事故预防方案措施评审,并提出改进意见 4.1.3 能进行设备试运及投运质量的验收管理 4.1.4 能审核技术和经验总结,并提出完善建议	4.1.1 工程技术资料的审核流程及技术要点 4.1.2 工程技术总结编写规范要求

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 技术管理与培训指导	4.2 技术培训	4.2.1 能编制三级/高级工及以下级别人员培训大纲、培训课件、培训计划 4.2.2 能对三级/高级工及以下级别人员技能进行培训和考核 4.2.3 能讲解水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、讲解方法

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	<p>1.1.1 能审核水轮机设备安装场地的验收方案</p> <p>1.1.2 能对水轮机设备安装场地的总平面布置进行审核</p> <p>1.1.3 能根据安装场地实际情况制定方案措施并进行审核</p>	<p>1.1.1 水轮机设备安装整体场地规划、设备布置图及相关知识</p> <p>1.1.2 安装场地内吊装设备的布置施工方案与报审，危大方案的论证审批等</p>
	1.2 门机、桥机、吊具	<p>1.2.1 能审核水轮机设备起吊方案</p> <p>1.2.2 能对根据水轮机设备重量选择的相应吊具、绳索型号、规格、尺寸进行复核</p>	<p>1.2.1 水轮机设备吊装方案</p> <p>1.2.2 水轮机设备吊装危险点及防控措施</p>
	1.3 安装工具	<p>1.3.1 能审核安装工具的验收方案</p> <p>1.3.2 能对安装工具缺陷制定的整改措施进行验收</p>	水轮机设备安装专用工具验收规范
2. 主设备安装	2.1 尾水管、转轮室、座环、金属蜗壳调整、安装	<p>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</p> <p>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</p>	<p>2.1.1 一般施工项目技术措施的编制方法</p> <p>2.1.2 质量事故处理流程及防控措施</p>

续表

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	2.1.3 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	2.1.3 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 能按照工艺监督转轮各部件是否按规范进行安装，并利用吊车对转轮进行翻转 2.2.3 能审核转轮静平衡试验报告 2.2.4 能审核转轮叶片动作及密封耐压试验报告 2.2.5 能分析判断并处理转轮各部密封部位渗漏油的原因 2.2.6 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

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.3 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 能解决处理主轴及操作油管安装中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质量验收及审核 2.3.5 能审核已编写制定的主轴与转轮连接螺栓紧固实施方案	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 能审核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 检修密封安装工艺及质量标准

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.5 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 工作密封安装工艺及质量标准
	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，并负责监督落实各项技术措施的执行 2.6.3 能负责主持重大临时方案措施的技术评审会 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 水导轴承安装及瓦间隙调整方法 2.6.2 水导安装工艺及质量标准
	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，并负责监督落实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	2.7.1 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

续表

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 导水机构预装及回装	2.7.4 能调查、分析、处理质量事故	2.7.4 一般施工项目的技术措施编制方法
	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 进水阀安装工艺流程及质量标准
3. 附属设备安装	3.1 调速器、压油装置安装及系统管路配接	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、压油装置安装方案编制方法
	3.2 水轮机附属设备管路、阀门、扶梯、盖板、栏杆安装	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、栏杆安装方案编制及施工方法

续表

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	3.3 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	水轮机试运行相关技术要求
4. 技术管理与培训指导	4.1 安全、质量及技术管理	4.1.1 能排查安全生产管理中存在的隐患与风险源，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 能审核质量问题并提出改进意见，制定事故预防方案措施 4.1.5 能进行设备试运及投运质量的验收管理 4.1.6 能审核技术和经验方法总结报告，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 技术和经验总结方法
	4.2 指导、培训	4.2.1 能编写二级/技师及以下级别人员的培训大纲、培训课件，并制定培训计划 4.2.2 能对二级/技师及以下级别人员进行培训和考核	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 文件和材料准备	<p>1.1.1 能识别水轮发电机组安装施工区域内的危险源和作业风险</p> <p>1.1.2 能选择和使用填料、垫料、润滑油（脂）、防松剂、防卡剂、清洗剂等材料 and 备件</p>	<p>1.1.1 水轮发电机组安装的危险源和作业风险知识</p> <p>1.1.2 填料、垫料、润滑油（脂）、防松剂、防卡剂、清洗剂等使用方法和要求</p>
	1.2 工具、材料的使用	<p>1.2.1 能根据技术要求进行钳工操作：钻孔、攻丝、套丝、锉削、锯割、錾切等</p> <p>1.2.2 能选择和使用清洗剂、润滑脂（油）等</p> <p>1.2.3 能使用常用的工具、以及制造厂提供的特殊专用工具</p>	<p>1.2.1 钳工操作基本知识</p> <p>1.2.2 选择和使用清洗剂、润滑脂（油）等的方法和要求</p> <p>1.2.3 一般工具和专用工具使用方法</p>
2. 主设备安装	2.1 基础安装、调整	<p>2.1.1 能进行基础部件开箱清点</p> <p>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锉削处理</p> <p>2.1.3 能依据图纸进行基础划线</p>	<p>2.1.1 水轮发电机基础检查的工艺及质量标准</p> <p>2.1.2 划线的基本方法和操作要求</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	2.2 定子安装	2.2.1 能开箱检查、清点定子装配零部件 2.2.2 能使用清洗剂对定子装配各部件进行清扫 2.2.3 能使用卷尺、钢板尺等测量工具并进行数据测量 2.2.4 能进行定子基础板、组合缝连接螺栓紧固	2.2.1 定子安装工艺导则 2.2.2 定子安装技术质量标准
2. 主设备安装	2.3 转子组装	2.3.1 能开箱检查清点转子装配零部件 2.3.2 能使用清洗剂对转子装配各部件进行清扫 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作 2.3.6 能进行磁轭冷打键、热打键（热加垫） 2.3.7 能进行制动闸板安装 2.3.8 能进行磁极键打紧	2.3.1 转子组装工艺导则

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.3 转子 组装	2.3.9 能进行转子组装后 清扫、检查、喷漆	2.3.2 转子组装技术质量 标准
	2.4 上、下 机架组装	2.4.1 能开箱清点上机 架、下机架装配各部件 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 能开箱检查、清点 上、下盖板装配零部件 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 2.5.2 发电机上、下盖板 标记编制方法及依据
	2.6 下机 架安装	2.6.1 能使用清洗剂在下 机架吊装前对零部件清扫 2.6.2 能进行下机架与基 础板的组装 2.6.3 能进行下机架辅助 管路的装配	2.6.1 下机架安装、调整 工艺及质量标准 2.6.2 下机架与基础板连 接工艺及技术要求

续表

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组合部件进行清扫 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的紧固 2.7.4 能进行发电机上端轴连接螺栓紧固	2.7.1 转子安装工艺及质量标准 2.7.2 转子与主轴连接螺栓紧固及工艺及质量标准
	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进行清扫 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 上机架基础板安装工艺及质量标准
	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 2.9.2 励磁机试验技术要求
	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	永磁机安装工艺及质量标准

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.11 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、下导油槽挡油桶的安装工艺、质量标准 2.11.2 下导油槽挡油桶渗漏试验方法及质量标准
	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 2.12.2 上导油槽冷却器耐压试验技术要求
	2.13 推力、上导、下导油槽密封盖安装	能进行推力、上导、下导上密封盖安装	2.13.1 推力、上导、下导油槽密封盖安装工艺及质量标准 2.13.2 推力、上导、下导油槽密封盖安装验收质量标准
	2.14 空气冷却器安装	2.14.1 能进行空气冷却器及配件清点 2.14.2 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及质量标准 2.14.2 空气冷却器耐压试验技术要求
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 3.1.2 能进行系统阀门安装 3.1.3 能进行管路密封件制作、加装，螺栓紧固	油、气、水管路及附件安装步骤及质量标准

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. 施工准备	1.1 文件和材料准备	1.1.1 能绘制水轮发电机组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 工具及材料准备	1.2.1 能使用钳工工具进行零部件的基本操作 1.2.2 能识别水轮发电机组设备安装与检修中常用工器具的规格、型号 1.2.3 能识别常用普通碳钢、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、气动工具、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 能记录和填写水轮发电机项目的施工记录、消缺记录、质量验收记录等 1.3.2 能应用水轮发电机相关的规程、规范和施工措施等	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	2.1.1 水轮发电机基础检查及划线的基本方法和要求

续表

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 基础安装、调整	2.1.2 能进行基础划线，以及对定子、上机架和下机架的中心、水平、标高进行精确测量与定位 2.1.3 能进行定子、上机架和下机架的中心、水平及标高的调整	2.1.2 基础垫板安装布置的施工方法和要求 2.1.3 各孔洞位置、尺寸、形状检查测量的方法和要求 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 2.2.3 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、中心、高度等尺寸测量 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	2.2.1 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、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
	2.3 转子组装	2.3.1 能读懂转子装配图 2.3.2 能熟知转子各零部件的作用	2.3.1 转子各部件清扫、检查质量标准

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.3 转子组装	<p>2.3.3 能进行转子组装前各部件检查、缺陷处理</p> <p>2.3.4 能进行轮毂热套工作</p> <p>2.3.5 能进行转子中心体水平、中心测量</p> <p>2.3.6 能进行转子支架组装工作, 并进行各部数据测量</p> <p>2.3.7 能按照制造厂工艺导则对转子组焊过程进行监测, 并进行转子支架焊接控制过程变形监测、记录</p> <p>2.3.8 能进行磁轭叠片质量检验</p> <p>2.3.9 能进行转子磁轭叠片、通风槽片安装、压紧、测量</p> <p>2.3.10 能进行磁轭冷打键、热打键(热加垫)</p> <p>2.3.11 能进行制动闸板安装</p> <p>2.3.12 能进行转子磁极挂装、测量</p> <p>2.3.13 能进行磁极键安装、打紧</p> <p>2.3.14 能进行磁极挂装后圆度、高程的检查测量</p>	<p>2.3.2 转子测圆架安装工艺、质量标准</p> <p>2.3.3 转子支架组装、焊接工艺导则</p> <p>2.3.4 磁轭叠片工艺流程、质量标准</p> <p>2.3.5 磁轭冷打键、热打键工艺流程、方法</p> <p>2.3.6 制动闸板安装工艺流程、质量标准</p> <p>2.3.7 磁极挂装工艺流程、质量标准</p> <p>2.3.8 转子支架焊缝无损检测方法</p>

续表

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 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调整 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并及时调整焊接工艺、工序 2.4.5 能进行机架支臂焊接后各部位尺寸测量、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，以及测量、调整 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
	2.5 上、下部挡风板预装	2.5.1 能识别上、下部挡风板装配图 2.5.2 能进行上、下部挡风板预装及装配测量	2.5.1 上、下部挡风板预装工序及工艺 2.5.2 上、下部挡风板质量标准
	2.6 上、下部灭火水管预装、安装	2.6.1 能识读上、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、安装工艺及技术标准 2.6.2 上、下部灭火水管试验条件及注意事项

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.7 制动器及管路安装	2.7.1 能进行单个制动器分解检查、密封更换、耐压试验、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	2.7.1 制动器及管路安装工艺及质量标准 2.7.2 制动器耐压试验工艺及质量标准
	2.8 发电机上盖板、下盖板预装、安装	2.8.1 能识读发电机上盖板、下盖板装配图 2.8.2 能进行发电机上盖板、下盖板预装及装配测量	发电机上盖板、下盖板安装工艺及质量标准
	2.9 下机架安装	2.9.1 能进行下机架吊装前零部件检查、清扫及缺陷处理 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、高程测量调整 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

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.10 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的测量调整,并将转子与主轴连接 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装调整	2.10.1 转子安装工艺及质量标准 2.10.2 转子吊装方案及吊装注意事项
	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、灭水管路装配 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 2.11.2 上机架吊装方案及吊装注意事项

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.12 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 2.12.2 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 2.12.2 励磁机定、转子间隙测量调整方法及质量标准
	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 2.13.2 永磁机空气间隙测量方法
	2.14 导轴瓦检查、安装	2.14.1 能进行导轴瓦检查、组装 2.14.2 能进行导轴瓦间隙测量、调整	2.14.1 导轴瓦安装工艺及质量标准 2.14.2 导轴瓦间隙测量调整方法及质量标准
	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、下导油槽挡油桶安装 2.15.2 能进行推力、上导、下导油槽挡油桶渗漏试验	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、下导油槽冷却器安装	2.16.1 能进行推力、上导、下导油槽冷却器耐压试验 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、下导油槽内注油	2.16.1 推力、上导、下导油槽冷却器安装工艺及质量标准

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.16 推力、上导、下导油槽冷却器安装	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	2.16.2 推力、上导、下导油槽冷却器试验工艺及质量标准
	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 2.17.2 推力、上导、下导油槽密封盖安装方法及注意事项
	2.18 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技术要求
3. 附属设备安装	3.1 油、气、水管路及附件安装	3.1.1 能识读油、气、水系统图 3.1.2 能进行油、气、水管路、阀门等附件的安装工作	3.1.1 油水风系统设备安装工艺及质量标准

续表

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 油、气、水管路及附件安装	3.1.3 能进行油、气、水管路下料、配接 3.1.4 能进行油、气、水管路的装配	3.1.2 油水风系统管路焊接工艺及质量标准

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	<p>1.1.1 能熟知图纸中的常用符号、常用图例、安装符号在图纸中的表示方法、意义</p> <p>1.1.2 能绘制水轮发电机装配图</p> <p>1.1.3 能识读水电站技术供排水系统、风系统、油系统图纸</p>	<p>1.1.1 工程常用符号、图例基本知识</p> <p>1.1.2 机械制图的一般规定及识图的基本方法</p> <p>1.1.3 系统流程及识图的基本方法</p> <p>1.1.4 流程图定义、基本结构、符号意义等基础知识</p>
	1.2 材料及工器具的使用	<p>1.2.1 能设计制作简易的工器具以完成特定的安装任务</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p>	<p>1.2.1 专用工器具设计制作方法</p> <p>1.2.2 机械设备、工机具、量具的常规维护、检修和保养方法</p> <p>1.2.3 常用电动工具、气动工具、测量工具的种类和用途</p>
	1.3 书写、阅读、计算	<p>1.3.1 能依据力学和材料部件强度计算公式进行计算</p> <p>1.3.2 能进行水轮发电机常用计算</p>	<p>1.3.1 力学和材料部件强度计算方法</p> <p>1.3.2 常用计算方法</p>

续表

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 2.1.2 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、下指压板调整 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、中心、高度尺寸测量调整 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、下指压板安装工艺 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
	2.3 转子组装	2.3.1 能进行转子中心体水平、中心测量调整	2.3.1 转子组装安装工艺及质量标准

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.3 转子组装	2.3.2 能进行转子支架组装以及各部位数据测量调整 2.3.3 能按照制造厂工艺导则对转子组焊过程进行监测, 根据监测数据调整转子支架工序、工艺 2.3.4 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、压紧尺寸的测量调整 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	2.3.2 转子支架组装、焊接工艺导则 2.3.3 磁轭叠片工艺流程、质量标准 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, 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、下机架预装中心、水平、高程的测量调整	机架组装工艺及质量标准

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.5 上、下部挡风板预装	能进行上、下部挡风板预装调整	上、下部挡风板预装工艺及质量标准
	2.6 上、下部灭火水管预装、安装	能进行上、下部灭火水管预装调整	上、下部灭火水管预装、安装工艺及质量标准
	2.7 制动器及管路安装	2.7.1 能进行制动器安装高程的调整 2.7.2 能进行制动气管路预装、调整	2.7.1 制动器及管路安装工艺及质量标准 2.7.2 制动器试验工艺及质量标准
	2.8 发电机上盖板、下盖板预装、安装	能进行发电机上盖板、下盖板预装与调整	发电机上盖板、下盖板安装工艺及质量标准
	2.9 下机架安装	2.9.1 能进行下机架中心、水平、高程的测量调整 2.9.2 能进行镜板水平、高程的测量调整 2.9.3 能进行推力轴承各部件测量调整 2.9.4 能进行下导轴承各部件安装调整 2.9.5 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

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.10 轴瓦修刮	2.10.1 能熟知轴瓦加工缺陷处理工艺 2.10.2 能熟练掌握推力瓦、导轴瓦的现场研刮工艺,能够严格遵循制造厂技术规范 2.10.3 能进行轴瓦尺寸检查、测量	2.10.1 轴瓦修刮技术要求及质量标准 2.10.2 轴瓦检查测量方法
	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的测量调整 2.11.4 能进行发电机定、转子空气间隙、安装高程的测量调整 2.11.5 能进行发电机上端轴安装调整	2.11.1 转子安装工艺及质量标准 2.11.2 发电机定、转子空气间隙测量方法及技术要求
	2.12 上机架安装	2.12.1 能进行上机架中心、水平、高程的测量调整 2.12.2 能进行上部挡风板、灭火管路安装调整 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 2.12.2 上机架高程测量及调整方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.13 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 2.13.2 励磁机整流子、集电环摆度的调整方法及技术要求
	2.14 永磁机安装	能进行永磁机定转子空气间隙调整	永磁机定转子空气间隙调整方法
	2.15 导轴瓦安装	2.15.1 能进行导轴领研磨、导轴瓦修刮 2.15.2 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 能按照装配图,进行推力、上导、下导挡油桶就位安装 2.16.2 能用钢板尺测量推力、上导、下导挡油桶安装尺寸 2.16.3 能用扭矩扳手进行推力、上导、下导挡油桶结合面螺栓紧固,并用塞尺检查结合面间隙符合质量标准	2.16.1 推力、上导、下导挡油桶安装尺寸及组合面间隙质量标准 2.16.2 推力、上导、下导挡油桶安装就位渗漏试验质量标准
	2.17 推力、上导、下导油槽冷却器安装	能进行推力、上导、下导油槽冷却器管路装配及压力试验	2.17.1 推力、上导、下导油槽冷却器安装工艺及质量标准 2.17.2 推力、上导、下导油槽冷却器管路配接方法及技术要求

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.18 空气冷却器安装	2.18.1 能进行空气冷却器调整装配、测量 2.18.2 能进行空气冷却器管路装配及压力试验	2.18.1 空气冷却器安装工艺及质量标准 2.18.2 空气冷却器管路配接工艺及技术要求
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及质量标准 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；发电机各部油槽注油；渗油部位的处理 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与验收；进行技术供水系统分段充水试验、系统试验及缺陷处理 4.1.3 能进行制动系统起落试验、顶转子油泵试验及缺陷处理	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	4.2.1 水轮发电机组安装质量标准

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 水轮发电机试验及验收	4.2 发电机风洞内部检查	4.2.2 能进行发电机风洞内各部件螺栓锁固情况检查	4.2.2 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 4.3.5 能进行试运行期间各阶段试验的设备巡检与缺陷处理 4.3.6 能进行试运行期间相关部位的数据记录、整理	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
	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 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及技术要求 4.4.2 水轮发电机常见故障原因分析及处理方法
5. 技术管理与培训指导	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

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 技术管理与培训指导	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量控制点的编制与验收 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进行技术交底 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	5.2.1 QC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 单位工程施工进度表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 讲解、培训	5.3.1 能对五级/初级工、四级/中级工操作技能进行培训 5.3.2 能对五级/初级工、四级/中级工讲解专业设备的结构及工作原理	5.3.1 培训教学的方法 5.3.2 专业设备的结构及工作原理

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 1.1.2 能编制工艺流程图	1.1.1 剖面图与剖视图 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 专用工具的使用	能设计制作专用工具完成水轮发电机相关设备的安装	专用工具的制作方法
	1.3 书写、阅读、计算	1.3.1 能进行简单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	能进行基础埋件安装质量检查、验收	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 2.2.2 能按照工艺导则、安装指导书进行定子安装质量检验	水轮发电机定子现场组装、安装工艺及质量标准

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.3 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、工艺卡编写方法及要求
	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、预装工作结果进行全面验收	2.4.1 水轮发电机上、下机架组装、预装工艺及质量标准 2.4.2 机架组装、预装施工方案方法及注意事项
	2.5 下机架安装	2.5.1 能编制下机架安装施工方案	2.5.1 水轮发电机下机架安装工艺及质量标准

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.5 下机架安装	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	2.5.2 下机架安装工艺、工序卡编制方法及注意事项
	2.6 轴瓦修刮	2.6.1 能对轴瓦加工缺陷进行处理 2.6.2 能对轴瓦研刮工艺进行现场检查、验收	2.6.1 轴瓦修刮工艺及质量标准 2.6.2 轴瓦修刮方法及技术要求
	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 能进行转子正式起吊前的试验 2.7.4 能按照方案进行转子起吊工作 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 2.7.2 水轮发电机转子吊装方案
	2.8 上机架安装	2.8.1 能编制上机架安装施工方案	2.8.1 水轮发电机上机架安装、调整工艺及质量标准

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.8 上机架安装	2.8.2 能编制上机架安装工艺、工序卡 2.8.3 能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	2.8.2 上机架安装工艺、工序卡编制方法
	2.9 机组轴线、水平、轴承受力调整	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 2.9.3 能进行机组轴线调整工作	2.9.1 机组轴线、水平、受力调整工艺及质量标准 2.9.2 机组轴线、水平、轴承受力调整施工方案
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 能对绘制油、水、风系统图、施工图的审核及修改 3.1.2 能对油、水、风管路放样与装配审核和验收 3.1.3 能进行油、水、风管路系统分段试验、整体试验、缺陷处理进行验证	3.1.1 油、水、风系统设备安装工艺及质量标准 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验收、验证、审核
4. 水轮发电机试验及验收	4.1 水轮发电机整体验收	4.1.1 能编制水轮发电机整体验收质量标准 4.1.2 能进行水轮发电机整体验收	4.1.1 水轮发电机安装质量标准 4.1.2 水轮发电机质量验收标准
	4.2 启动试运行	4.2.1 能编制水轮发电机试运行技术方案	水轮发电机组试运行规程

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 水轮发电机试验及验收	4.2 启动试运行	<p>4.2.2 能按照试运行方案进行水轮发电机启动试运行工作</p> <p>4.2.3 能对启动试运行过程中出现的问题进行分析并处理</p>	水轮发电机组试运行规程
5. 技术管理与培训指导	5.1 安全施工	<p>5.1.1 能制订安全技术措施计划并按计划实施</p> <p>5.1.2 能对突发事故做出现场处置, 并符合相关安全规程要求</p>	<p>5.1.1 施工现场安全防护知识</p> <p>5.1.2 突发事故现场处置方法</p>
	5.2 质量和 技术管理	<p>5.2.1 能进行水轮发电机安装技术数据分析</p> <p>5.2.2 能进行水轮发电机组安装质检点验收</p> <p>5.2.3 能在QC小组活动中成为主要实施者</p> <p>5.2.4 能审核施工工艺卡</p> <p>5.2.5 能编制施工项目的技术措施并组织实施</p> <p>5.2.6 能编制工程项目施工进度表及劳动力计划</p> <p>5.2.7 能做好开工前的培训及交底</p> <p>5.2.8 能进行分部、分项工程、隐蔽工程验收及整体验收</p>	<p>5.2.1 QC活动的方法和要领</p> <p>5.2.2 施工工艺卡、技术措施的编制方法和要求</p> <p>5.2.3 工程施工进度和劳动力计划编制方法和要求</p> <p>5.2.4 培训及交底方法</p> <p>5.2.5 水轮发电机组安装工艺流程、技术标准</p> <p>5.2.6 分部分项工程验收、隐蔽工程验收流程、质量标准</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 技术管理与培训指导	5.3 传授技艺	5.3.1 能编制三级/高级工及以下级别人员培训大纲、培训课件、培训计划 5.3.2 能对三级/高级工及以下级别人员进行技能培训和考核 5.3.3 能讲解汽轮机安装的专业理论知识	5.3.1 培训、考评和教学方法 5.3.2 编写培训大纲、培训课件、培训内容及指导方法

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 能编制总体工艺流程图	1.1.1 剖面图与剖视图 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 专用工具使用	能对专用工具设计图及使用方法进行审核	专用工具设计图审核及使用方法审核
	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	2.1.1 能进行基础埋件安装工艺优化 2.1.2 能依据图纸、安装指导书进行基础埋件安装、调整方案审核	2.1.1 水轮发电机基础埋件安装规范 2.1.2 水轮发电机基础埋件安装、调整方案编制方法及注意事项
	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 2.2.2 水轮发电机定子组装工序、工艺卡

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.3 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 能依据施工方案进行转子组装工作 2.3.5 能依据转子组装工艺及质量标准进行验收工作	2.3.1 水轮发电机转子现场装配工艺导则 2.3.2 水轮发电机转子组装、安装工序、工艺卡
	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、预装工期和资源计划 2.4.3 能审核机架组装、预装工序、工艺卡 2.4.4 能依照机架安装规范进行机架组装、预装质量验收工作	2.4.1 水轮发电机机架安装工艺及技术规范 2.4.2 水轮发电机机架安装工序、工艺卡
	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、工艺卡 2.5.3 能按照下机架安装工艺及质量标准进行验收工作	2.5.1 水轮发电机下机架安装工艺及质量标准 2.5.2 水轮发电机下机架安装工序、工艺卡

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.6 轴瓦修刮	能进行轴瓦研刮工艺现场监督	轴瓦修刮技术要求、质量标准
	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 能依照方案进行转子起吊工作 2.7.4 能进行转子安装各部数据分析、调整 2.7.5 能依据安装工艺及质量标准进行对转子安装工作进行全面验收	2.7.1 转子安装工艺及质量标准 2.7.2 转子安装工序、工艺卡
	2.8 上机架安装	2.8.1 能审核上机架安装施工方案 2.8.2 能审核转子安装工艺、工序卡 2.8.3 能进行上机架安装各部位数据的分析、审核及调整 2.8.4 能按照方案进行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 2.8.2 转子安装工艺、工序卡
	2.9 机组轴线、水平、受力调整	2.9.1 能进行盘车测量，镜板水平、调整	2.9.1 水轮发电机机组轴线、水平、受力调整工艺及质量标准

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 主设备安装	2.9 机组轴线、水平、受力调整	2.9.2 能进行推力瓦受力调整 2.9.3 能进行机组轴线调整工作	2.9.2 水轮发电机组轴线、水平、受力调整方案
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 能对绘制油、水、风系统图、施工图进行审批及技术交底 3.1.2 能对油、水、风管路放样与装配进行审批与技术交底 3.1.3 能进行油、水、风管路系统分段试验、整体试验、缺陷处理进行验证复核与评价	3.1.1 油、水、风系统设备安装工艺及技术质量标准 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审批、交底、评价
4. 水轮发电机试验及验收	4.1 水轮发电机整体验收	4.1.1 能审核水轮发电机整体验收质量标准 4.1.2 能依照施工方案进行水轮发电机整体验收	水轮发电机组安装技术规范
	4.2 启动试运行	4.2.1 能审核水轮发电机试运行技术方案 4.2.2 能依据方案进行水轮发电机启动试运行工作 4.2.3 能对启动试运行过程中出现的问题进行分析并处理	4.2.1 水轮发电机组试运行规程 4.2.2 水轮发电机组试运行方案

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 技术管理与培训指导	5.1 安全、质量及技术管理	5.1.1 能排查安全生产管理隐患，并提出整改措施 5.1.2 能评估改进突发事件和事故的应急处置方案 5.1.3 能对安装项目完成率、优良率进行评估 5.1.4 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 5.1.5 能进行设备试运及投运质量的验收管理 5.1.6 能审核技术和经验总结，并提出完善建议	5.1.1 事故隐患分析方法 5.1.2 突发事件和事故应急处置方案的评估方法 5.1.3 质量管理方法与应用中的质量检验及质量改进 5.1.4 重大质量问题和事故预防措施编制方法 5.1.5 设备试运及投运质量的验收管理方法 5.1.6 技术和经验总结方法
	5.2 指导、培训	5.2.1 能编写二级/技师及以下级别人员的培训大纲、培训课件、制订培训计划 5.2.2 能对二级/技师及以下级别人员进行培训和考核	5.2.1 培训大纲、培训课件讲义、培训计划的编写方法 5.2.2 考评方法

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 安装场地准备	1.1.1 能判断风电机组安装场地是否符合要求 1.1.2 能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 工具准备	1.2.1 能搬运就位吊装专用工具 1.2.2 能使用盘车系统检修维护驱动风轮、主轴 1.2.3 能使用安装工器具 1.2.4 能使用安全工器具	1.2.1 起重作业基础知识 1.2.2 液压站、力矩扳手使用方法
	1.3 卸货	1.3.1 能检查设备外观 1.3.2 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	1.3.1 设备卸货基础知识 1.3.2 部位损坏修复方法
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接螺栓 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	2.1.1 锉刀使用方法 2.1.2 水平仪使用方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 风力发电机组主体安装	2.1 底部平台安装	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	2.1.3 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 2.1.5 支架平台控制柜的固定方法
	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 2.2.4 能使用力矩扳手固定爬梯 2.2.5 能使用接地材料如扁钢连接各段接地系统	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 能调节机舱纵向和横向水平 2.3.3 能使用引导螺栓完成机舱对中 2.3.4 能使用硅胶完成局部密封	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	2.4.1 叶轮基本构造

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 风力发电机组主体安装	2.4 叶轮安装	<p>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</p> <p>2.4.3 能使用电动扳手、拉伸器完成叶片螺栓紧固</p> <p>2.4.4 能使用清洗剂清理轮毂端面的防锈油</p> <p>2.4.5 能使用硅胶密封叶片和叶根保护罩的间隙</p> <p>2.4.6 能给叶片套上缆风绳保护套并安装缆风绳</p>	<p>2.4.2 叶轮螺栓力矩紧固值、紧固顺序及步骤</p> <p>2.4.3 雷电保护系统</p> <p>2.4.4 缆风绳使用注意事项</p>
3. 附属设备安装	3.1 滑环、滑环支架、转速传感器、阻尼器安装	<p>3.1.1 能根据工艺流程卡进行滑环、滑环支架的外观检查与搬运就位</p> <p>3.1.2 能根据工艺流程卡进行转速传感器、阻尼器的外观检查与搬运就位</p>	<p>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</p> <p>3.1.2 基本识图能力</p>
	3.2 润滑系统安装	<p>3.2.1 能根据工艺流程卡进行润滑系统的外观检查</p> <p>3.2.2 能根据工艺流程卡进行清理与润滑油（脂）的加注前准备</p>	<p>3.2.1 润滑系统外观检查方法与要求</p> <p>3.2.2 润滑油（脂）基本知识</p> <p>3.2.3 润滑油（脂）的型号及含义</p>
	3.3 除湿、散热系统安装	3.3.1 能根据工艺流程卡进行除湿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

续表

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	3.3 除湿、散热系统安装	3.3.2 能根据工艺流程卡进行散热系统的外观检查与搬运就位	3.3.2 除湿、散热系统基本知识
	3.4 气象站、航空灯设备安装	3.4.1 能根据工艺流程卡进行气象站的外观检查与搬运就位 3.4.2 能根据工艺流程卡进行航空灯设备的外观检查与搬运就位	3.4.1 气象站、航空灯设备外观检查方法与要求 3.4.2 气象站、航空灯设备安装标准
	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 3.5.2 能根据工艺流程卡进行箱体屏柜的搬运就位	3.5.1 箱体、屏柜设备外观检查方法与要求 3.5.2 箱体、屏柜设备安装知识
4. 风机检查与调整	4.1 紧固件检查与调整	4.1.1 能根据工艺流程卡清理紧固件 4.1.2 能根据工艺流程卡检查紧固件	4.1.1 风机紧固件外观检查方法与要求 4.1.2 风机紧固件安装知识
	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排查 4.2.2 能根据工艺流程卡对风机相应部位进行清洁	4.2.1 防腐与清洁知识 4.2.2 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 安装场地准备	<p>1.1.1 能参照验收标准对风电机组安装场地进行检查</p> <p>1.1.2 能落实各项现场安全、技术、质量、环保等措施</p> <p>1.1.3 能复测风机基础是否满足安装要求</p>	<p>1.1.1 风电机组安装安全知识</p> <p>1.1.2 作业现场风险点及危险源</p>
	1.2 吊机、吊具安装	<p>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</p> <p>1.2.2 能判断现场实时风速在安全起吊数值以内</p>	<p>1.2.1 吊机的基本工作结构、原理</p> <p>1.2.2 吊机的布置、吊装示意图</p> <p>1.2.3 风电机组安装技术要求</p>
	1.3 安装工具	<p>1.3.1 能识读使用安装工具的方法</p> <p>1.3.2 能识读安装工具的使用规范、标准、质量要求</p>	安装工器具的使用规定
	1.4 验货	<p>1.4.1 能检查风机设备合格证书有效性</p> <p>1.4.2 能检查到货设备在运输过程中是否发生损坏</p>	<p>1.4.1 设备交货合格标准</p> <p>1.4.2 设备交接试验合格规范</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 风力发电机组主体安装	2.1 底部平台安装	<p>2.1.1 能使用量尺测量基础法兰表面到塔筒底部平台的距离</p> <p>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</p> <p>2.1.3 能调整塔筒底部平台的螺杆和螺母,并对塔筒底部平台进行连接与固定</p> <p>2.1.4 能检查基础接地片的连接及等电位接地环的布置</p>	<p>2.1.1 底部平台的详细结构</p> <p>2.1.2 定位仪器的使用方法</p> <p>2.1.3 底部平台各种固定装置的结构布置、型号</p> <p>2.1.4 基础接地及等电位识图</p>
	2.2 塔架安装	<p>2.2.1 能按存储和安装规范检查塔筒所有部件</p> <p>2.2.2 能指挥吊车调整塔筒位置,精确吊装中段、顶段塔筒</p> <p>2.2.3 能完成中段、顶段塔筒的安装就位工作</p>	<p>2.2.1 塔架安装要求标准</p> <p>2.2.2 底段、中段、顶段塔筒详细结构</p> <p>2.2.3 底段、中段、顶段塔筒的吊装流程</p>
	2.3 机舱安装	<p>2.3.1 能检查机舱及所有附件的完整性和损坏状况</p>	<p>2.3.1 机舱内部详细构造及设备清单</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 风力发电机组主体安装	2.3 机舱安装	<p>2.3.2 能安装机舱盖上的相关支架</p> <p>2.3.3 能检查机舱起吊时的水平度,通过调整吊钩与吊带接触位置来调整机舱的水平</p> <p>2.3.4 能完成机舱的吊装就位</p>	<p>2.3.2 机舱吊装的详细流程</p> <p>2.3.3 机舱安装要求</p>
	2.4 叶轮安装	<p>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</p> <p>2.4.2 能完成叶轮与轮毂的地面组装</p> <p>2.4.3 能检查组装完成后的螺栓紧固程度是否达到安装标准</p> <p>2.4.4 能检查主轴是否与轮毂的记号零点相匹配</p> <p>2.4.5 能使用力矩扳手、拉伸器完成轮毂螺栓紧固</p>	<p>2.4.1 叶轮轮毂结构及设备清单</p> <p>2.4.2 叶轮吊装流程</p> <p>2.4.3 叶轮安装要求</p> <p>2.4.4 力矩扳手、拉伸器使用方法</p>
3. 附属设备安装	3.1 滑环、滑环支架、转速传感器、阻尼器安装	3.1.1 能根据工艺流程卡,进行滑环、滑环支架设备安装	3.1.1 滑环、滑环支架、转速传感器、阻尼器结构识图与安装技术要求

续表

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 滑环、滑环支架、转速传感器、阻尼器安装	3.1.2 能根据工艺流程卡,进行转速传感器、阻尼器设备安装	3.1.2 滑环、滑环支架、转速传感器、阻尼器结构与系统原理
	3.2 润滑系统安装	3.2.1 能根据工艺流程卡,进行润滑系统的设备安装 3.2.2 能根据工艺流程卡,进行润滑系统注润滑脂(油)	3.2.1 润滑系统结构识图与安装技术要求 3.2.2 润滑系统结构与系统原理 3.2.3 润滑油(脂)加注技术规程
	3.3 除湿、散热系统安装	3.3.1 能根据工艺流程卡,进行除湿系统的设备安装 3.3.2 能根据工艺流程卡,进行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 3.3.3 钳工操作基本知识与常用工具安全操作规程
	3.4 气象站、航空灯设备安装	3.4.1 能根据工艺流程卡,进行气象站的设备安装	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

续表

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	3.4 气象站、航空灯设备安装	3.4.2 能根据工艺流程卡, 进行航空灯的设备安装	3.4.3 钳工操作基本知识与常用工具安全操作规程
	3.5 箱体、屏柜安装	3.5.1 能根据工艺流程卡, 进行箱体安装 3.5.2 能根据工艺流程卡, 进行屏柜安装	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 3.5.3 钳工操作基本知识与常用工具安全操作规程
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, 进行连接件的标识 4.1.2 能根据工艺流程卡, 进行连接件的紧固调整	4.1.1 风机连接件标识要求 4.1.2 风机紧固件结构验收技术要求
	4.2 间隙与限位检查与调整	4.2.1 能根据工艺流程卡标明的间隙与限位参数, 对风机进行间隙的调整 4.2.2 能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 4.2.3 钳工操作基本知识与常用工具安全操作规程
	4.3 防腐与清洁检查与调整	4.3.1 能根据工艺流程卡检查防腐情况, 并进行记录与消缺 4.3.2 能根据工艺流程卡检查清洁情况, 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

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 风机检查与调整	4.4 标识与标记检查与调整	4.4.1 能根据工艺流程卡对风机进行标识 4.4.2 能根据工艺流程卡对风机进行调整	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 安装场地准备	<p>1.1.1 能进行风电机组安装场地的验收工作</p> <p>1.1.2 能审查安全、技术、质量、环保等措施，并提出整改意见</p> <p>1.1.3 能制定现场安装人员的技术交底方案</p>	<p>1.1.1 风电机组安装场地的验收标准</p> <p>1.1.2 安装场地安全、组织、技术措施、环保措施的导则</p>
	1.2 吊机、吊具	<p>1.2.1 能对现场设备载荷与吊机承重能力进行验收</p> <p>1.2.2 能核对安全起吊点与技术资料的一致性</p> <p>1.2.3 能制定吊装方案</p>	<p>1.2.1 风电机组吊装技术要求和注意事项</p> <p>1.2.2 风电机组吊装方案及优化措施</p>
	1.3 安装工具准备	<p>1.3.1 能进行安装工具的验收工作</p> <p>1.3.2 能正确控制安装工具的储存、使用流程</p>	<p>1.3.1 安装工器具使用的技术要求和注意事项</p> <p>1.3.2 现场安装工器具的储存、使用制度</p>
	1.4 验货	<p>1.4.1 能完成风机设备的现场交接试验工作</p> <p>1.4.2 能分析现场设备参数的正确性，并提出整改措施</p>	<p>1.4.1 风机设备系统定值标准</p> <p>1.4.2 设备交接试验流程</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 风力发电机组主体安装	2.1 塔架安装	<p>2.1.1 能进行底部平台、底段、中段、顶端塔架安装后的验收工作</p> <p>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</p> <p>2.1.3 能记录塔筒安装时的数据资料</p> <p>2.1.4 能进行塔筒安装后的资料编制、整理、移交、归档工作</p>	<p>2.1.1 塔架安装验收技术要求 and 注意事项</p> <p>2.1.2 塔架安装工作危险点与预控措施</p> <p>2.1.3 安装施工流程与计划工期</p> <p>2.1.4 塔架安装验收技术要求 and 注意事项</p> <p>2.1.5 塔架安装消缺导则</p> <p>2.1.6 塔筒安装资料归档清单</p>
	2.2 机舱安装	<p>2.2.1 能进行机舱安装后的验收工作</p> <p>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</p> <p>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</p>	<p>2.2.1 机舱安装验收技术要求 and 注意事项</p> <p>2.2.2 机舱安装过程中的危险点及预控措施</p> <p>2.2.3 机舱安装方案与计划工期</p>
	2.3 叶轮安装	<p>2.3.1 能进行叶轮组装与吊装完成后的验收工作</p> <p>2.3.2 能对叶轮安装时的数据资料进行记录</p> <p>2.3.3 能对组装完成后的螺栓紧固程度进行校验</p>	<p>2.3.1 叶轮安装验收技术要求 and 注意事项</p> <p>2.3.2 叶轮安装过程中的危险点及预控措施</p> <p>2.3.3 叶轮安装方案与计划工期</p>

续表

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 滑环、滑环支架、转速传感器、阻尼器	3.1.1 能根据安装文件与技术要求，核对检查安装质量 3.1.2 能根据安装文件与技术要求，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 能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 3.2.2 能根据安装文件与技术要求，核对润滑油（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 能根据安装文件与技术要求，核对检查安装质量 3.3.2 能根据安装文件与技术要求，进行记录与消缺	3.3.1 除湿、散热系统设备安装、调整技术规程及检查方法 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 能根据安装文件与技术要求，核对检查安装质量 3.4.2 能根据安装文件与技术要求，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 能根据安装文件与技术要求，核对检查安装质量	3.5.1 箱体、屏柜设备安装、调整技术规程及检查方法

续表

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	3.5 箱体、屏柜安装	3.5.2 能根据安装文件与技术要求, 进行记录与消缺	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 能根据安装文件与技术要求, 核对检查各连接件的紧固情况 4.1.2 能根据安装文件与技术要求, 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 能根据工艺流程卡, 检查测量间隙、限位的安装参数 4.2.2 能根据工艺流程卡, 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 能根据安装文件的技术要求, 编制防腐工艺流程卡 4.3.2 能根据安装文件的技术要求, 编制清洁工艺流程卡	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 能根据工艺流程卡, 核对检查标识标记 4.4.2 根据工艺流程卡, 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

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 技术管理与培训指导	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 5.1.2 能进行本职业施工中工程技术档案的归档	5.1.1 技术管理知识及本专业关键技术知识 5.1.2 施工档案归档
	5.2 技术培训	5.2.1 能对四级/中级工及以下级别人员讲授本专业技术理论知识 5.2.2 能对四级/中级工及以下级别人员进行本专业实操培训	5.2.1 编制理论培训课程 5.2.2 编制实操培训课程

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 能制定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 能制定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	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	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 能制定底部平台、底段、中段塔架安装验收方案，并编制验收报告 2.1.2 能负责监督项目安装工艺规程，并负责落实各项技术措施的执行	2.1.1 塔架安装工艺分析

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 风力发电机组主体安装	2.1 塔架安装	<p>2.1.3 能分析地质、气象、水文环境的影响，制定底部平台、底段、中段塔架安装方案</p> <p>2.1.4 能制定顶段塔架安装验收方案，并编制验收报告</p> <p>2.1.5 能制定顶段塔架安装验收方案，并完成验收报告</p> <p>2.1.6 能调查、分析、处理质量事故</p> <p>2.1.7 能依据地质、气象、水文环境的不同影响进行正确分析，制定顶段塔架安装方案</p>	<p>2.1.2 质量事故处理流程</p> <p>2.1.3 一般施工项目的技术措施编制方法</p>
	2.2 机舱安装	<p>2.2.1 能制定机舱安装验收方案，并编制验收报告</p> <p>2.2.2 能负责监督项目安装工艺流程，并负责落实各项技术措施的执行</p> <p>2.2.3 能负责主持重大临时项目技术评审会</p> <p>2.2.4 能依据地质、气象、水文环境的影响进行正确分析，并制定机舱安装方案</p>	<p>2.2.1 整体安装的进度计划的制订及汇报机制</p> <p>2.2.2 创新高效的机舱、叶轮安装工艺流程</p> <p>2.2.3 质量事故处理流程</p> <p>2.2.4 一般施工项目的技术措施编制方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 风力发电机组主体安装	2.3 叶轮安装	2.3.1 能制定叶轮组装、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 能针对地质、气象、水文环境的不同情况进行正确分析,并制定叶轮地面组装与吊装方案	2.3.1 叶轮安装流程 2.3.2 施工进度控制
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 能根据安装文件与技术要求,编制滑环、滑环支架的安装工艺流程卡 3.1.2 能根据安装文件与技术要求,编制转速传感器、阻尼器的安装工艺流程卡	3.1.1 施工工艺卡编制方法与要求 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 能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 3.2.2 能根据安装文件与技术要求,编制润滑油(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 能根据安装文件与技术要求,编制除湿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

续表

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	3.3 除湿、散热系统	3.3.2 能根据安装文件与技术要求, 编制散热系统的安装工艺流程卡	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 能根据安装文件与技术要求, 编制气象站设备安装工艺流程卡 3.4.2 能根据安装文件与技术要求, 编制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 航空灯设备安装工艺卡编制方法与标准
	3.5 箱体、屏柜安装	3.5.1 能根据安装文件与技术要求, 编制箱体安装工艺流程卡 3.5.2 能根据安装文件与技术要求, 编制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 屏柜设备安装工艺卡编制方法与标准
4. 风机检查与调整	4.1 紧固件	4.1.1 能根据安装文件与技术要求, 编制连接件紧固检查清单 4.1.2 能根据安装文件与技术要求, 编制连接件紧固工艺流程卡	4.1.1 编制连接紧固件清单标准 4.1.2 风机紧固件安装工艺卡编制方法与标准
	4.2 间隙与限位	4.2.1 能根据安装文件与技术要求, 编制风机间隙的安装参数表与工艺流程卡 4.2.2 能根据安装文件与技术要求, 编制风机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 编制风机间隙的安装参数表与工艺卡的方法与标准

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 风机检查与调整	4.3 标识与标记	<p>4.3.1 能根据安装文件的技术要求, 编制标识标记清单</p> <p>4.3.2 能根据安装文件的技术要求, 编制工艺流程卡</p>	<p>4.3.1 标识与标记调整工艺卡编制方法与要求</p> <p>4.3.2 编制标识标记清单方法与标准</p>
5. 技术管理与培训指导	5.1 技术管理	<p>5.1.1 能进行本职业施工中工程技术档案的审核</p> <p>5.1.2 能进行本职业施工中工程技术档案的培训</p>	<p>5.1.1 工程技术档案的审核流程及要点</p> <p>5.1.2 施工档案管理分析</p>
	5.2 技术培训	<p>5.2.1 能编制三级/高级工及以下级别人员培训计划</p> <p>5.2.2 能编制三级/高级工及以下级别人员培训讲义</p>	<p>5.2.1 培训理论教材的编写方法</p> <p>5.2.2 培训实操教材的编写方法</p>

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 识别图纸技术资料	<p>1.1.1 能识别电气施工图中常见一次设备、二次设备的电气图形和文字符号</p> <p>1.1.2 能分辨电气施工图中不同电路类型相关的电气图形和文字符号</p>	<p>1.1.1 光伏设备与基础电气符号的对应关系</p> <p>1.1.2 电能传输与控制电路符号</p>
	1.2 安装设备的清点、检查	<p>1.2.1 能根据装箱清单清点到货设备</p> <p>1.2.2 能完成设备外观检查</p> <p>1.2.3 能对设备进行编号</p>	<p>1.2.1 装箱清单的内容及核对方法</p> <p>1.2.2 设备外观检查的要点及常见问题</p> <p>1.2.3 设备编号的原则和方法</p>
	1.3 工具、材料的准备及使用	<p>1.3.1 能完成万用表、绝缘电阻测试仪、剩余电流动作保护器测试仪、钳形电流表等测量仪表的校验操作</p> <p>1.3.2 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</p>	<p>1.3.1 测量仪表和工器具校验的相关知识要求</p> <p>1.3.2 测量仪表和工器具的使用方法</p>

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 施工准备	1.3 工具、材料的准备及使用	1.3.3 能使用手电钻进行光伏设备安装中的钻孔作业，能使用冲击钻在坚硬材质上打孔，能使用压接钳进行线缆压接，能使用开孔机为光伏设备安装开孔，能使用弯管机对管材进行弯曲，能使用套丝机制作螺纹	1.3.3 测量仪表和工器具安全操作标准
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，能完成支架紧固件连接、防松件的紧固 2.1.2 能完成支架表面除锈、防腐层涂覆	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 防腐处理的材料与方法 2.2.2 防腐设计标准
	2.3 柔性支架安装	2.3.1 能在吊装前清除柔性支架表面油污、泥渍、冰雪等杂物 2.3.2 能在锚具及连接部件涂装前完成除锈斑、打磨光滑	2.3.1 构件检查的各项标准及规范

续表

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	2.3 柔性支架安装	<p>2.3.3 能检查构件外形尺寸、螺栓孔位置及直径、连接件位置、焊缝、摩擦面处理、防腐涂层</p> <p>2.3.4 能对运输、存放、吊装过程中损坏的涂层，按“先底漆、后面漆”顺序补涂</p>	<p>2.3.2 涂层补涂的方法和顺序</p> <p>2.3.3 连接部件涂装前除锈打磨的操作要点</p>
	2.4 光伏组件安装	<p>2.4.1 能完成光伏组件在支架上的固定安装</p> <p>2.4.2 能完成光伏组件之间的电气连线</p>	<p>2.4.1 光伏组件固定方式及相关配件知识</p> <p>2.4.2 光伏组件连线的原理及规范</p>
	2.5 汇流箱安装	<p>2.5.1 能按照汇流箱安装要求，进行位置确定、牢固固定安装架、连接线缆、确保接地可靠</p> <p>2.5.2 能检查汇流箱的防火封堵是否规范</p>	<p>2.5.1 汇流箱安装技术</p> <p>2.5.2 汇流箱防火封堵要求</p> <p>2.5.3 电气接地原理及可靠接地方法</p>
	2.6 逆变器安装	<p>2.6.1 能完成逆变器安装后的外观检查</p> <p>2.6.2 能指挥起重工完成逆变器搬运和逆变器的就位安装</p> <p>2.6.3 能完成逆变器附件的安装</p> <p>2.6.4 能检查逆变器的防火封堵是否规范</p>	<p>2.6.1 逆变器外观检查标准</p> <p>2.6.2 起重作业技术</p> <p>2.6.3 逆变器附件安装要点</p> <p>2.6.4 逆变器防火封堵规范要求</p>

续表

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	2.7 箱式变压器安装	<p>2.7.1 能指挥起重工完成光伏区箱式变压器搬运和箱式变压器的就位安装</p> <p>2.7.2 能检查箱式变压器的防火封堵是否规范</p>	<p>2.7.1 箱式变压器搬运技术</p> <p>2.7.2 箱式变压器防火封堵规范要求</p>
3. 设备和系统调试	3.1 光伏组串调试	<p>3.1.1 能记录光伏组件测试数据</p> <p>3.1.2 能规范填写光伏组件测试记录表格</p>	<p>3.1.1 光伏组件的性能参数及测试指标</p> <p>3.1.2 测试记录的填写规范与要求</p>
	3.2 自动跟踪支架调试	<p>3.2.1 能判断跟踪系统与基础之间是否固定牢固、可靠</p> <p>3.2.2 能判断转动部位连接的电缆固定是否牢固并是否有适当预留长度</p> <p>3.2.3 能判断转动范围内是否有障碍物</p> <p>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</p>	<p>3.2.1 跟踪系统与基础固定的原理和标准</p> <p>3.2.2 电缆固定及预留长度的规范要求</p> <p>3.2.3 光伏组件平面与阳光光线位置偏差的测量原理</p>
	3.3 汇流箱调试	<p>3.3.1 能检查汇流箱的密封情况</p> <p>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</p>	<p>3.3.1 汇流箱密封结构及密封原理</p> <p>3.3.2 绝缘电阻的测量原理及检测方法</p>

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 理解图纸等技术资料	1.1.1 能解析电气图一次设备连接关系 1.1.2 能看懂二次图控制逻辑	1.1.1 电气识图基本知识 1.1.2 电气二次控制原理
	1.2 工具、测试仪表的准备	1.2.1 能按工艺要求选用力矩扳手、绝缘螺丝刀、尖嘴钳、斜口钳等紧固或拆卸类工具 1.2.2 能校验万用表、绝缘电阻测试仪等仪表并确认状态是否正常	1.2.1 紧固和拆卸类工具选型知识 1.2.2 测量仪表校验知识
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 能检测支架紧固点的紧固程度 2.1.2 能测量支架安装的偏差数值	2.1.1 检测支架紧固技术 2.1.2 测量仪器使用技术以及水平仪等工具的使用方法
	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 能对支架安装前完成支架柱脚锚栓的空间位置校对 2.3.2 能对一、二级焊缝进行内部缺陷的无损检测	2.3.1 支架柱脚锚栓空间位置技术 2.3.2 无损检测的方法与适用范围

续表

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	2.3 柔性支架安装	2.3.3 能对拉索、拉杆、锚具进行屈服强度、抗拉强度、伸长率和尺寸偏差检验	2.3.3 拉索等检验的标准与操作流程
	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 光伏组件紧固规范 2.4.2 光伏组件倾斜角度检查标准 2.4.3 组件接线检查标准
	2.5 汇流箱安装	2.5.1 能安装汇流箱内二极管、断路器、熔断器，能完成电路通断设置 2.5.2 能安装监测单元、电涌保护器，实现运行监测与防护	2.5.1 电气元件、电路连接知识及安装规范 2.5.2 监测防护原理与布线规则
	2.6 逆变器安装	2.6.1 能对逆变器外壳进行保护接地 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	2.6.1 逆变器外壳接地标准 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

续表

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	2.6 逆变器安装	2.6.4 能完成逆变器内部应有无杂物、有无灰尘的检查 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	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 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 蓄电池安装及验收标准 2.7.4 蓄电池组装要求
	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	2.8.1 箱变划线定位依据 2.8.2 箱式变压器附件类型知识
3. 设备和系统调试	3.1 光伏组件串测试	3.1.1 能完成光伏组件组串极性测试操作，准确判断正负极性 3.1.2 能运用专业仪表测量光伏组件组串开路电压与短路电流，并对照标准判断性能	3.1.1 组件电气参数、极性及连接知识 3.1.2 专用仪器检测标准

续表

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	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实施定位调整 3.2.3 能完成自动跟踪支架驱动装置安装 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进行安装校正	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 元器件检测方法与判断标准 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工作	3.4.1 逆变器的结构与基本原理 3.4.2 逆变器调试规范

续表

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	3.4 逆变器调试	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，是否具备给逆变器提供直流电源的条件	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

3.5.3 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 能识读光伏区施工图纸，并审核施工工艺方案 1.1.2 能识读总体工程施工进度网络图 1.1.3 能识读施工现场总平面图和安装布置图 1.1.4 能审查电气二次接线原理图与安装图	1.1.1 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 本职业相关的国家及行业标准规范
	1.2 准备施工具体措施	1.2.1 能分析施工难点，识别电气、环境等风险，能确定施工步骤，制定高空作业、电气作业、起重机械作业等安全措施 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 能检查调试所需器具是否齐全，确认光伏设备安装是否具备调试条件 1.2.5 能审核调试事项	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 调试工器具校验及光伏设备调试标准 1.2.5 调试管理办法

续表

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	<p>2.1.1 能依据土建基础偏差数据，分析其对支架高度、水平度等方面产生的影响</p> <p>2.1.2 能提出调整支架高度、校准水平度等方案</p>	<p>2.1.1 土建基础偏差的测量方法</p> <p>2.1.2 支架安装的技术规范</p>
	2.2 自动跟踪支架安装	<p>2.2.1 能安装自动跟踪式支架电机</p> <p>2.2.2 能安装自动跟踪式支架传动部分</p>	自动跟踪式支架电机及传动部分的安装规范与注意事项
	2.3 柔性支架安装	<p>2.3.1 能完成安装前对基础的定位轴线、标高、地脚螺栓位置的检查与复试</p> <p>2.3.2 能确定主要部件安装顺序</p> <p>2.3.3 能调整支撑面、地脚螺栓（锚栓）的偏差至允许范围内</p> <p>2.3.4 能完成拉索安装</p>	<p>2.3.1 基础定位轴线标高、地脚螺栓的检查方法与验收标准</p> <p>2.3.2 主要部件安装顺序与工艺流程</p> <p>2.3.3 调整支撑面、地脚螺栓偏差的调整方法与技巧</p> <p>2.3.4 拉索安装的安全要点及协作要求</p>
	2.4 光伏组件安装	<p>2.4.1 能检测支架安装偏差情况，并详细记录偏差数据</p> <p>2.4.2 能根据检测所得偏差数据，合理提出光伏组件安装的调整方案</p>	<p>2.4.1 支架偏差检测方法与数据记录规范</p> <p>2.4.2 组件安装调整原则</p>

续表

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	2.5 汇流箱安装	<p>2.5.1 能完成直流汇流箱检测点、控制点的布线和连接</p> <p>2.5.2 能完成直流/交流汇流箱本体接线端子及箱内铜排端子的接线工作</p>	<p>2.5.1 汇流箱的结构和工作原理</p> <p>2.5.2 电气布线的基本规范和方法</p> <p>2.5.3 直流汇流箱检测点和控制点的功能及连接要求</p>
	2.6 逆变器安装	<p>2.6.1 能进行光伏组件与逆变器的连接</p> <p>2.6.2 能使用万用表完成逆变器的核相工作</p>	<p>2.6.1 光伏组件与逆变器连接原理</p> <p>2.6.2 逆变器的核相</p>
	2.7 箱式变压器安装	<p>2.7.1 能确认变压器及线路处于可核相状态</p> <p>2.7.2 能用万用表通断挡核对线路两侧相别</p>	<p>2.7.1 变压器核相方法</p> <p>2.7.2 万用表通断挡的使用方法</p>
3. 设备和系统调试	3.1 自动跟踪支架调试	<p>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</p> <p>3.1.2 能依据自动跟踪支架转轴挠度偏差值, 执行自动跟踪支架旋转轴挠度安装调整作业</p> <p>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</p>	<p>3.1.1 经纬仪、钢尺、量角器和吊垂线的使用方法</p> <p>3.1.2 自动跟踪支架转轴挠度偏差的测量与判定方法</p> <p>3.1.3 自动跟踪支架转轴倾角的检查与要求</p>

续表

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	3.1 自动跟踪支架调试	<p>3.1.4 能依据自动跟踪支架转轴倾角,开展自动跟踪支架转轴倾角安装校正工作</p> <p>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</p>	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	<p>3.2.1 能在拉索张拉前完成预应力施工全过程模拟计算</p> <p>3.2.2 能完成利索索力、位移的调整</p>	<p>3.2.1 预应力施工模拟计算方法</p> <p>3.2.2 拉索索力和位移调整原理及操作</p>
	3.3 汇流箱调试	<p>3.3.1 能完成智能汇流箱控制程序的调试</p> <p>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</p>	<p>3.3.1 智能汇流箱控制程序调试方法</p> <p>3.3.2 汇流箱内设元器件常见故障类型判断</p>
	3.4 逆变器调试	<p>3.4.1 能确定逆变器调试前的条件</p> <p>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</p> <p>3.4.3 能进行逆变器的调试工作</p>	<p>3.4.1 逆变器调试前的条件判断依据</p> <p>3.4.2 逆变器工作原理及调试流程</p> <p>3.4.3 控制回路带电调试要点</p>

续表

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	3.4 逆变器调试	<p>3.4.4 能进行逆变器控制回路带电时的调试检查工作</p> <p>3.4.5 能确定逆变器并网后逆变器相应保护正确可靠</p> <p>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</p> <p>3.4.7 能完成逆变器的监控功能的调试</p>	<p>3.4.4 逆变器保护</p> <p>3.4.5 逆变器测试相关知识</p> <p>3.4.6 逆变器监控功能调试原理</p>
4. 技术管理与培训指导	4.1 安全、质量和技术管理	<p>4.1.1 能编制光伏安装相关施工项目的技术措施</p> <p>4.1.2 能编制单位工程施工进度表及劳动力计划</p> <p>4.1.3 能对单项工作做好培训和交底</p>	<p>4.1.1 光伏设备安装相关施工项目的技术措施编制方法</p> <p>4.1.2 工程施工进度和劳动力计划编制方法和要求</p> <p>4.1.3 培训和交底方法</p>
	4.2 指导、培训	<p>4.2.1 能对五级/初级工、四级/中级工级别人员进行操作技能培训</p> <p>4.2.2 能为五级/初级工、四级/中级工级别人员讲解专业设备的结构及工作原理</p>	<p>4.2.1 培训教学的方法</p> <p>4.2.2 专业设备的结构及工作原理</p>

4. 权重表

4.1 汽轮机安装工

4.1.1 理论知识权重表

项目		技能等级	五级/ 初级工 (%)	四级/ 中级工 (%)	三级/ 高级工 (%)	二级/ 技师 (%)	一级/ 高级技师 (%)
基本要求	职业道德		5	5	5	5	5
	基础知识		25	20	15	10	5
相关知识要求	施工准备		20	15	10	5	5
	主设备安装		20	30	35	40	45
	附属设备安装		30	30	25	25	20
	技术管理与 培训指导		—	—	10	15	20
合计			100	100	100	100	100

职业编码：6-29-03-07

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
主设备安装	30		35	40	45	45
附属设备 安装	35		35	30	30	30
技术管理与 培训指导	—		—	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	25	15	5	5
相关知识要求	施工准备	25	20	15	10	5
	主设备安装	15	25	35	45	50
	附属设备安装	30	25	25	20	10
	技术管理与 培训指导	—	—	5	15	25
合计		100	100	100	100	100

职业编码：6-29-03-07

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
主设备安装	30		35	40	45	50
附属设备 安装	35		35	30	30	25
技术管理与 培训指导	—		—	5	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
相关知识要求	施工准备	25	25	20	15	5
	主设备安装	15	25	35	40	40
	附属设备安装	30	25	10	10	10
	水轮发电机 试验及验收	—	—	10	10	10
	技术管理与 培训指导	—	—	5	15	25
合计		100	100	100	100	100

4.3.2 技能要求权重表

项目 \ 技能等级		五级/ 初级工 (%)	四级/ 中级工 (%)	三级/ 高级工 (%)	二级/ 技师 (%)	一级/ 高级技师 (%)
技能 要求	施工准备	35	30	25	10	5
	主设备安装	30	35	35	55	55
	附属设备 安装	35	35	20	10	10
	水轮发电机 试验及验收	—	—	10	10	10
	技术管理与 培训指导	—	—	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

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 (%)
基本要求	职业道德	5	5	5	5
	基础知识	35	25	10	5
相关知识要求	施工准备	20	15	10	5
	风力发电机组主体安装	15	20	25	30
	附属设备安装	15	20	20	15
	风机检查与调整	10	15	20	20
	技术管理与培训指导	—	—	10	20
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	10
	风力发电机组主体安装	25	30	35	40
	附属设备安装	35	25	20	15
	风机检查与调整	20	25	15	15
	技术管理与培训指导	—	—	15	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	10
	光伏系统 设备安装	40	45	50
	设备和系统 调试	5	10	15
	技术管理与 培训指导	—	—	10
合计		100	100	100

职业编码：6-29-03-07

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	20
	光伏系统 设备安装	65	65	55
	设备和系统 调试	5	10	15
	技术管理与 培训指导	—	—	10
合计		100	100	100