

汽轮机运行值班员 国家职业技能标准

(征求意见稿)

1 职业概况

1.1 职业名称

汽轮机运行值班员^①

1.2 职业编码

6-28-01-03

1.3 职业定义

操作汽轮机及辅机设备、监控设备运行工况，并进行事故处理的人员。

1.4 职业技能等级

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

1.5 职业环境条件

室内、外，低温、常温、高温，噪音，潮湿，有接触高温高压蒸汽、有毒有害物质的潜在危险。

1.6 职业能力特征

身体健康，手指、手臂、腿脚灵活，动作协调；视觉、色觉、听觉、嗅觉正常，有良好的空间感和形体知觉；具有语言表达、文字描述能力。

1.7 普通受教育程度

高中毕业（或同等学力）。

1.8 职业培训参考学时

五级/初级工不少于 180 标准学时，四级/中级工不少于 200 标准学时，三级/高级工不少于 220 标准学时，二级/技师不少于 240 标准学时，一级/高级技师不少于 240 标准学时。

① 本职业特指操作燃煤电厂汽轮机的运行值班员。

1.9职业技能鉴定要求

1.9.1 申报条件

具备以下条件之一者，可申报五级/初级工：

- (1) 累计从事本职业或相关职业^②工作 1 年（含）以上。
- (2) 本职业或相关职业学徒期满。
- (3) 参加职业培训，累计达到标准学时。

具备以下条件之一者，可申报四级/中级工：

- (1) 取得本职业或相关职业五级/初级工职业技能等级证书后，累计从事本职业或相关职业工作 2 年（含）以上。
- (2) 累计从事本职业或相关职业工作 4 年（含）以上。
- (3) 取得技工学校本专业^③或相关专业^④毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）；或取得经评估论证、以中级技能为培养目标的中等及以上职业学校本专业或相关专业毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）。

具备以下条件之一者，可申报三级/高级工：

- (1) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业技能等级证书后，累计从事本职业或相关职业工作 4 年（含）以上。
- (2) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业技能等级证书，并具有高级技工学校、技师学院毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）；或取得本职业或相关职业四级/中级工职业技能等级证书，并具有经评估论证、以高级技能为培养目标的高等职业学校本专业或相关专业毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）。
- (3) 具有大专及以上学历本专业或相关专业毕业证书，并取得本职业或相关职业四级/中级工职业技能等级证书后，累计从事本职业或相关职业工作 2 年（含）以上。

具备以下条件之一者，可申报二级/技师：

- (1) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业技能等级证书后，累计从事本职业或相关职业工作 4 年（含）以上。
- (2) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业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 3 年（含）以上；或取得本职业或相关职

② 相关职业：集控运行值班员、锅炉运行值班员、锅炉操作工、电气值班员、汽轮机检修工等，下同。

③ 本专业：热能动力设备与工程、火电厂集控运行、电厂设备运行与维护、发电厂及电力系统等，下同。

④ 相关专业：电力系统自动化、电力系统继电保护与自动化、动力工程、电力工程、热力过程自动化、电机与电器、生产过程自动化技术、工业自动化等，下同。

业预备技师证书的技师学院毕业生，累计从事本职业或相关职业工作 2 年（含）以上。

具备以下条件，可申报一级/高级技师：

取得本职业或相关职业二级/技师职业技能等级证书后，累计从事本职业或相关职业工作 4 年（含）以上。

1.9.2 鉴定方式

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

理论知识考试、技能考核和综合评审均实行百分制，成绩均达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

理论知识考试考评人员与考生配比不低于 1:15，且每个考场不少于 2 名监考人员；技能操作考核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 鉴定时间

理论知识考试时间不少于 90 min；技能考核时间：五级/初级工、四级/中级工不少于 45 min，三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师不少于 60 min；综合评审答辩时间不少于 20 min。

1.9.5 鉴定场所设备

理论知识考试在标准教室或多媒体教室进行；技能考核在符合相应技能鉴定要求的仿真机或标准教室进行。

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，文明生产。
- (5) 节约成本，保护环境。
- (6) 不断学习，努力创新。
- (7) 弘扬工匠精神，追求精益求精。

2.2 基础知识

2.2.1 火力发电厂生产过程基础知识

- (1) 火力发电厂的主要设备及功能。
- (2) 火力发电厂的生产流程。

2.2.2 热机基础知识

- (1) 工程热力学。
- (2) 传热学。
- (3) 流体力学及泵与风机。
- (4) 金属材料。

2.2.3 热工控制基础知识

2.2.4 电气基础知识

- (1) 电工基础。
- (2) 电机学。

2.2.5 电厂化学基础知识

2.2.6 安全与消防基础知识

2.2.7 相关基础知识

- (1) 劳动保护与职业健康。
- (2) 环境保护与管理。

(3) 质量管理体系。

2.2.8 法律与法规

- (1) 《中华人民共和国劳动法》相关知识。
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》相关知识。
- (3) 《中华人民共和国消防法》相关知识。
- (4) 《中华人民共和国安全生产法》相关知识。
- (5) 《中华人民共和国电力法》相关知识。
- (6) 《电业安全工作规程》（热力和机械部分）GB 26164.1。
- (7) 《电业安全工作规程》（发电厂和变电站电气部分）GB 26860。
- (8) 《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》相关知识。
- (9) 《电力生产事故调查规程》相关知识。
- (10) 《电力设备典型消防规程》DL5027相关知识。
- (11) 《安全标志及其使用导则》GB-2894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 五级/初级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 工作准备	1.1 工器具使用	1.1.1 能使用测振仪、测温仪现场测定设备的振动、温度。 1.1.2 能使用气体检测仪现场检测H ₂ 、CO、CO ₂ 、CH ₄ 等气体的浓度。 1.1.3 能使用听针判断设备内有/无异常声音。	1.1.1 现场检测的范围和测点的位置，检测的方法。 1.1.2 各类工器具的使用方法。
	1.2 辅机 ^[1] 系统辨识与默画	1.2.1 能辨识辅机系统 ^[2] 图。 1.2.2 能默画辅机系统图并标注设备名称。 1.2.3 能在辅机系统图上标注介质的流向。 1.2.4 能根据系统图找出设备的现场位置。	1.2.1 辅机设备与系统图标、符号的画法。 1.2.2 辅机设备的命名方法。 1.2.3 辅机系统的流程。 1.2.4 设备的现场布置方式。
	1.3 阀门辨识与操作	1.3.1 能说出阀门名称和现场位置。 1.3.2 能完成阀门手动操作。 1.3.3 能判断阀门的开/关状态。	1.3.1 阀门的分类、用途、驱动方式，阀门的手动操作方法。 1.3.2 阀门开/关状态的现场检查方法。
	1.4 运行日志填写	1.4.1 能抄录现场参数。 1.4.2 能填写现场运行记录。 1.4.3 能填写现场检查记录。	1.4.1 现场表计的位置、名称，表计读数方法、表计单位。 1.4.2 运行、检查记录填写的要求、方法。
	1.5 操作票编制与执行	1.5.1 能填写辅机设备的定型操作票。 1.5.2 能执行辅机设备的定型操作票。	1.5.1 操作票的格式、内容、要求，填写方法。 1.5.2 操作票执行的方法。
	1.6 工作票办理与执行	1.6.1 能根据工作票执行现场的安全措施。 1.6.2 能向检修人员说明工作票执行过程中的现场危险点。	1.6.1 工作票中安全措施的执行方法、相关要求与规定。 1.6.2 工作票的执行过程及危险点的描述方法。
	1.7 人身安全防护	1.7.1 能辨识生产现场的危险点。 1.7.2 能执行生产现场的安全防护措施。	1.7.1 生产现场危险点的种类、辨识方法。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		<p>1.7.3会使用安全工器具和劳动防护用品。</p> <p>1.7.4能实施现场的紧急救护。</p>	<p>1.7.2安全防护措施的分类。</p> <p>1.7.3安全工器具及劳动防护用品的种类、使用方法。</p> <p>1.7.4触电、烫伤、烧伤、窒息等紧急救护知识。</p>
	1.8火灾消防	<p>1.8.1会使用现场消防设施。</p> <p>1.8.2能发现现场火灾隐患。</p> <p>1.8.3能判断和扑救初期火灾。</p>	<p>1.8.1消防设施的种类及用途。</p> <p>1.8.2消防设施的使用方法。</p> <p>1.8.3初期火灾的特点及判断与扑救的方法。</p>
2. 设备巡检	2.1辅机设备 ^[3] 检查	<p>2.1.1能完成转动设备^[4]的检查。</p> <p>2.1.2能完成高压加热器（以下简称高加）、低压加热器（以下简称低加）、除氧器、凝汽设备、冷却器、供热换热器等热力设备^[5]的检查。</p> <p>2.1.3能完成过滤器、电加热器、蓄能器、干燥器、水箱、油箱等附属设备^[6]的检查。</p> <p>2.1.4能完成冷却水塔、间冷塔、空冷岛、机力通风塔、凝结水精处理装置等特定设备的检查。</p> <p>2.1.5能现场发现辅机的跑、冒、滴、漏等缺陷。</p> <p>2.1.6能完成设备跑、冒、滴、漏等缺陷消除的配合工作。</p>	<p>2.1.1辅机设备的作用、分类。</p> <p>2.1.2辅机的组成。</p> <p>2.1.3辅机的工作介质。</p> <p>2.1.4辅机设备的现场参数、控制范围。</p> <p>2.1.5辅机巡检的项目、内容、范围、要求、方法、标准。</p> <p>2.1.6巡检的标准线路。</p> <p>2.1.7设备跑、冒、滴、漏等缺陷的特点及检查方法。</p> <p>2.1.8处理跑、冒、滴、漏等缺陷的方法与流程。</p>
	2.2汽轮发电机检查	<p>2.2.1能完成汽轮机本体的现场检查。</p> <p>2.2.2能完成发电机本体的现场检查。</p> <p>2.2.3能完成汽轮机本体疏水系统的检查。</p>	<p>2.2.1汽轮机、发电机的作用。</p> <p>2.2.2汽轮机、发电机本体现场检查的项目、方法。</p> <p>2.2.3疏水系统检查的内容。</p>
	2.3生产场所检查	<p>2.3.1能完成生产场所排水系统的检查。</p> <p>2.3.2能完成管道保温、支/吊架的检查。</p> <p>2.3.3能完成楼梯、通道、栏杆、沟盖板、孔洞围栏等设施的检查。</p> <p>2.3.4能完成门、窗、照明、消防等设施的检查。</p>	<p>2.3.1排水系统的布置方式、排水方法。</p> <p>2.3.2管道保温、支/吊架的检查方法、检查标准。</p> <p>2.3.3生产场所的各类设施检查的方法、要求、安全标准。</p>

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 机组启动	3.1 辅机设备启动	<p>3.1.1 能完成转动设备启动的现场操作。</p> <p>3.1.2 能完成高加、低加、除氧器、凝汽设备、冷却器、供热换热器等热力设备启动的现场操作。</p> <p>3.1.3 能完成干燥器、过滤器、蓄能器、电加热器等附属设备启动的现场操作。</p>	<p>3.1.1 辅机启动前现场准备的项目、范围、要求、相关规定。</p> <p>3.1.2 辅机启动现场操作的方法及注意事项，操作的相关规定。</p> <p>3.1.3 辅机启动后的检查内容、启动完成的标准。</p>
	3.2 辅机系统启动	<p>3.2.1 能完成给水泵辅助系统启动的现场操作。</p> <p>3.2.2 能完成油动阀门油站启动的现场操作。</p> <p>3.2.3 能完成公用系统^[7]启动的现场操作。</p> <p>3.2.4 能完成供热系统启动的现场操作。</p> <p>3.2.5 能完成凝结水、给水、除氧器等辅机系统冲洗的现场操作。</p>	<p>3.2.1 各辅机系统的作用、组成，启动前现场准备的项目。</p> <p>3.2.2 各项启动操作关联的电源、水源、汽/气源、油源及相关辅机系统的作用、设置方式。</p> <p>3.2.3 各辅机系统启动的现场操作方法，操作的注意事项。</p> <p>3.2.4 凝结水、给水、除氧器等辅机系统冲洗的现场操作方法与要求，操作的注意事项。</p>
	3.3 汽轮机操作	<p>3.3.1 能完成润滑油、顶轴油、抗燃油系统启动的现场操作。</p> <p>3.3.2 能完成本体疏水系统的现场操作。</p> <p>3.3.3 能完成主、再热蒸汽系统及旁路系统暖管的现场操作。</p>	<p>3.3.1 汽轮机油系统的作用、组成，启动操作的流程、方法。</p> <p>3.3.2 本体疏水的定义，本体疏水系统的连接方式、操作方法。</p> <p>3.3.3 暖管的现场操作方法。</p>
	3.4 发电机操作	<p>3.4.1 能完成发电机气体置换的现场操作。</p> <p>3.4.2 能完成发电机氢、油、水系统启动的现场操作。</p>	<p>3.4.1 H₂、CO₂的特性。</p> <p>3.4.2 发电机气体置换的现场操作方法及注意事项。</p> <p>3.4.3 发电机氢、油、水系统的作用、组成，启动操作的流程与方法。</p>
	3.4 特定设备启动	<p>3.4.1 能完成冷却水塔、间冷塔、机力通风塔等特定设备的注水、放水、泄水的现场操作。</p> <p>3.4.2 能完成空冷岛启动前的现场检查。</p>	<p>3.4.1 冷却水塔、间冷塔、空冷岛、机力通风塔的作用。</p> <p>3.4.2 特定设备启动前的准备、启动的现场操作方法及注意事项。</p>

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 运行维护与调整	4.1 辅机定期工作	4.1.1 能完成定期切换的现场操作。 4.1.2 能完成定期试验的现场操作。 4.1.3 能完成辅机系统的定期排污操作。 4.1.4 能完成重要参数的就地/远方定期校对。	4.1.1 各类定期切换与试验的目的、现场操作方法及注意事项。 4.1.2 定期工作的内容、方法、规定。
	4.2 辅机维护	4.2.1 能完成补/排水、补/排氢、加油、换油等维护操作。 4.2.2 能完成辅机查漏的现场操作。 4.2.3 能完成温度、压力、水位、油位、流量、电流等运行参数的现场调整。	4.2.1 维护操作的目的、内容、规定、方法。 4.2.2 现场查漏的操作方法。 4.2.3 运行参数的控制范围、现场调整的方法。
5. 机组停运	5.1 辅机设备停运	5.1.1 能完成转动设备停运的现场操作。 5.1.2 能完成高加、低加停运的现场操作。 5.1.3 能完成除氧器放水的现场操作。 5.1.4 能完成凝汽设备停运的现场操作。	5.1.1 转动设备停运操作的方法、规定及注意事项。 5.1.2 高加、低加、除氧器停运的操作方法。 5.1.3 凝汽设备停运的操作方法、操作流程。
	5.2 辅机系统停运	5.2.1 能完成热力循环系统 ^[8] 、凝汽设备关联系统 ^[9] 停运的现场操作。 5.2.2 能完成汽轮发电机辅助系统 ^[10] 、公用系统停运的现场操作。 5.2.3 能完成供热系统停运的现场操作。	5.2.1 各系统停运的现场操作方法及注意事项。 5.2.2 各系统停运操作的流程及相关规定。 5.2.3 凝汽设备关联系统的连接方式、关联系统的停运顺序。
	5.3 辅机停运后操作	5.3.1 能完成高加、低加停运后泄压、放水的现场操作。 5.3.2 能执行辅机系统与设备停运后的现场隔离措施。	5.3.1 辅机设备与系统停运后泄压、放水等现场操作的方法及注意事项。 5.3.2 现场系统隔离措施的内容、要求、执行方法。
6. 设备事故处理	6.1 辅机设备故障处理	6.1.1 能操作现场事故按钮。 6.1.2 能完成转动设备振动、发热、轴承缺油、冷却水不足等故障的现场处理。 6.1.3 能发现并汇报转动设备的动静摩擦、着火、冒烟、泄漏等故障。 6.1.4 能完成高加、低加、各类水箱、油箱等	6.1.1 辅机故障停运的条件。 6.1.2 辅机故障的现象、现场处理的方法及注意事项。 6.1.3 汇报的要求及相关术语。 6.1.4 液位异常的处理方法及注意事项。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		设备液位异常的现场处理。 6.1.5能完成高加、低加、冷却器等热力设备泄漏故障的现场处理。	6.1.5泄漏故障的危害、现场处理的方法及注意事项。
	6.2辅机系统故障处理	6.2.1能完成辅机系统温度、压力、流量等运行参数异常的现场处理。 6.2.2能完成辅机系统泄漏故障的现场处理。 6.2.3能完成氢气泄漏故障的现场处理。	6.2.1运行参数异常的原因、现场的处理方法。 6.2.2辅机系统泄漏故障的危害、现场处理的方法。 6.2.3氢气泄漏的危害。
7. 设备试验	7.1辅机联动试验	7.1.1能完成转动设备联动试验的现场操作。 7.1.2能完成阀门联动试验的现场操作。	7.1.1辅机联动试验的目的、要求、相关规定。 7.1.2辅机联动试验的现场操作方法。 7.1.3辅机联动试验的种类。
	7.2辅机保护试验	7.2.1能完成高加、低加、除氧器、给水泵等辅机保护试验的现场操作。 7.2.2能完成辅机液位保护试验的现场操作。	7.2.1辅机保护试验的目的、要求、相关规定。 7.2.2辅机保护试验的现场操作方法。 7.2.3辅机保护试验的种类。

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. 工作准备	1.1辅机系统辨识与默画	1.1.1能画出辅机系统的设备流程图。 1.1.2能默画辅机系统图，能标注参数测点。 1.1.3能画出两个系统关联部分的系统图。	1.1.1参数测点的分布。 1.1.2参数的名称、命名方法。 1.1.3关联系统的连接方式。
	1.2阀门辨识与操作	1.2.1能完成阀门的操作。 1.2.2能完成阀门异常情况的判断与处置。 1.2.3能完成阀门调试的配合操作。	1.2.1阀门的结构、原理。 1.2.2阀门异常的处置方法。 1.2.3阀门调试的项目与方法。
	1.3运行日志填写	1.3.1能抄录DCS ^[11] 画面参数。 1.3.2能填写运行记录。	1.3.1 DCS表计的位置、表计的单位、抄录参数的规定。 1.3.2运行记录的填写规定。
	1.4操作票编制与执行	1.4.1能填写并执行辅机系统的定型操作票。 1.4.2能编制辅机设备的操作票。	1.4.1操作票的合格标准、执行方法与要求。 1.4.2操作票的编制方法。
	1.5工作票办理与执行	1.5.1能根据工作票工作内容核查并执行安全措施。 1.5.2能办理辅机检修工作票。	1.5.1工作票中安全措施的目的、要求、范围。 1.5.2工作票的办理流程。
	1.6人身安全防护	1.6.1能辨识生产现场的危险点，能根据危险点采取防范措施。 1.6.2能执行生产现场的安全防护措施。 1.6.3会使用安全工器具和劳动防护用品。 1.6.4能实施紧急救护。	1.6.1 工作场所危险点的辨识方法及防范措施。 1.6.2防护措施的实施方法。 1.6.3安全工器具、劳动防护用品的要求及相关规定。 1.6.4触电、烫伤、烧伤、窒息等紧急救护知识。
	1.7火灾消防	1.7.1会使用现场的消防设施。 1.7.2能判断和扑救初期火灾。	1.7.1消防设施的使用方法。 1.7.2初期火灾的特点、判断与扑救的方法。
2. 设备巡检	2.1辅机系统检查	2.1.1能完成凝汽设备及关联系统的检查。 2.1.2能完成热力循环系统的检查。 2.1.3能完成汽轮发电机辅助系统的检查。 2.1.4能完成公用系统的检查。 2.1.5能完成供热系统的检查。	2.1.1辅机的原理、系统的组成、设备的结构。 2.1.2辅机关联系统设置的原理及系统的关联关系。 2.1.3辅机系统检查的方法、内容、标准，系统的检查路线。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	2.2汽轮机检查	2.2.1能完成进/排汽的检查。 2.2.2能完成轴封及轴封系统的检查。 2.2.3能完成轴承的检查。 2.2.4能完成汽轮机膨胀状态的检查。 2.2.5能完成汽轮机外观的检查。	2.2.1汽轮机的工作原理。 2.2.2进/排汽、轴封、轴承等部件的作用。 2.2.3本体检查的项目、内容,合格的标准。
	2.3发电机检查	2.3.1能完成发电机密封装置的检查。 2.3.2能完成发电机外观的检查。 2.3.3能完成发电机冷却器的检查。	2.3.1发电机的工作原理。 2.3.2密封装置、冷却器的作用与原理,检查方法与标准。 2.3.3发电机外观检查的项目与方法、合格标准。
	2.4缺陷发现与处理	2.4.1能发现设备的振动变化、声音异常、发热、超压、异味等缺陷。 2.4.2能发现设备及系统的外漏缺陷。 2.4.3能完成辅机缺陷消除的配合操作。	2.4.1设备缺陷分类的方法,各类缺陷的特征。 2.4.2缺陷系统的填写与处理流程。 2.4.3缺陷消除的配合方法。
3. 机组启动	3.1启动前准备	3.1.1能完成机组启动前电源、气/汽源、水源的准备。 3.1.2能完成辅机DCS画面和现场的检查。 3.1.3能按阀门检查卡检查启动前阀门状态。 3.1.4能根据启动要求准备工器具。	3.1.1准备工作的内容与要求。 3.1.2DCS画面及现场检查的内容与要求。 3.1.3阀门检查卡的内容与要求。 3.1.4启动操作的工器具种类。
	3.2辅机系统启动	3.2.1能完成公用系统的启动。 3.2.2能完成发电机氢、油、水系统的启动。 3.2.3能完成凝汽器关联系统的启动。 3.2.4能完成汽轮机润滑油、顶轴油、抗燃油、盘车等设备与系统的启动。 3.2.5能完成汽动/电动给水泵及关联系统的启动。	3.2.1各辅机系统启动允许的条件、规定,启动操作的方法及注意事项。 3.2.2凝汽器关联系统的设置方式,启动操作的原则、规定。 3.2.3电动、汽动给水泵启动操作的特点、操作方法的区别。 3.2.4MEH ^[12] 控制系统的作用、原理、操作方法。
	3.3专项启动操作	3.3.1能完成发电机的气体置换。 3.3.2能完成凝汽器、凝结水、给水、除氧器	3.3.1气体置换的原理、操作方法、置换合格标准。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		等设备与系统的冲洗及启动操作。 3.3.3能完成凝汽器抽真空、汽轮机送轴封的操作。 3.3.4能完成启动前真空关联区域的操作。 3.3.5能完成冷却水塔、间冷塔、机力通风塔等特定设备的注水、放水、泄水操作。 3.3.6能完成冷却水塔、间冷塔、空冷岛、机力通风塔等特定设备的启动。 3.3.7能完成空冷岛启动前的冲洗操作。 3.3.8能完成凝结水精处理装置的投入与切除操作。	3.3.2水系统冲洗的原则、方法、操作流程、冲洗范围、水质合格的标准。 3.3.3抽真空、送轴封的原理，操作的逻辑关系。 3.3.4特定设备启动的规定、方法及操作的原理。 3.3.5冷却水塔、间冷塔、空冷岛、机力通风塔的工作原理。 3.3.6空冷岛冲洗的操作方法。 3.3.7精处理装置的作用。
	3.4锅炉点火至汽轮机冲转操作	3.4.1能完成主、再热蒸汽系统、旁路系统的暖管。 3.4.2能完成本体疏水系统及疏水扩容器的操作。 3.4.3能完成汽轮机暖缸、暖阀的操作。 3.4.4能完成旁路系统的投运与调整。 3.4.5能完成冲转条件中辅机部分的检查。	3.4.1疏水产生的原理，蒸汽系统疏水的操作方法及注意事项。 3.4.2疏水扩容器的作用、原理，本体疏水系统的连接方式。 3.4.3汽轮机暖缸、暖阀的目的、条件、规定及操作的方法。 3.4.4旁路系统的作用、种类，投运与调整的方法。 3.4.5允许汽轮机冲转的辅机条件。
	3.5汽轮机冲转至发电机并列操作	3.5.1能完成冲转、升速、暖机过程中辅机的操作与检查。 3.5.2能完成冲转、升速、暖机过程中本体的现场检查。 3.5.3能完成盘车、顶轴油泵、润滑油泵等设备的操作。 3.5.4能完成汽轮机的摩擦检查。	3.5.1冲转过程中辅机操作的项目、方法、注意事项。 3.5.2盘车的作用、原理、结构，启动/停运的操作方法。 3.5.3油泵操作的相关规定。 3.5.4摩擦检查的目的、方法及相关规定。
	3.6机组加负荷操作	3.6.1能完成加负荷过程中，给水主/旁路切换、给水泵并泵/切泵的操作。 3.6.2能完成小机、轴封、除氧器、厂用蒸汽等汽源切换操作。	3.6.1辅机操作的目的是、项目，操作的方法与规定及注意事项。 3.6.2各项操作的关联顺序。 3.6.3高加、低加启/停的原

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		<p>3.6.3能完成公用系统水源切换的操作。</p> <p>3.6.4能完成高加、低加随机启动、定参数启动，能控制高加、低加的水位。</p>	<p>则、规定及操作的方法。</p> <p>3.6.4加热器的疏水方式，水位控制的原理及方法。</p>
	3.7启动过程监控与调整	<p>3.7.1能完成辅机DCS画面的监控与调整。</p> <p>3.7.2能完成汽轮发电机本体DCS、TSI^[13]画面的监控与调整。</p> <p>3.7.3能完成凝汽器水位、除氧器水位、给水流量、凝汽器真空等辅机重点启动参数的调整。</p>	<p>3.7.1 DCS、TSI画面监控与调整的内容、方法、要求。</p> <p>3.7.2辅机重点启动参数，及其控制的范围、调整的方法、合格的标准。</p>
4. 运行维护与调整	4.1辅机定期工作	<p>4.1.1能完成辅机的定期切换与试验。</p> <p>4.1.2能完成辅机的定期维护。</p>	<p>4.1.1定期切换与试验的规定、原则、操作的原理和方法。</p> <p>4.1.2定期维护的内容、方法。</p>
	4.2参数监控与调整	<p>4.2.1能完成汽轮机本体及辅机的DCS监控。</p> <p>4.2.2能调整并控制真空、循环水量、循环水温度及关联参数。</p> <p>4.2.3能调整并控制凝结水流量、给水流量、除氧器水位、凝汽器水位等热力循环的关联参数。</p> <p>4.2.4能调整并控制润滑油、抗燃油、定冷水、H₂、闭式水、开式水等介质的温度。</p> <p>4.2.5能完成机组加、减负荷过程中主要辅机参数的调整。</p>	<p>4.2.1DCS监控参数的合格标准、控制范围，以及参数变化的原因。</p> <p>4.2.2真空及关联参数之间的关系、调整的方法。</p> <p>4.2.3凝结水流量、给水流量、除氧器水位、凝汽器水位等参数的关系及调整的方法。</p> <p>4.2.4各类介质温度的关系、调整的方法。</p> <p>4.2.5加、减负荷操作中，辅机重要参数的调整方法。</p>
	4.3辅机系统倒换操作	<p>4.3.1能完成公用系统汽源、水源的切换。</p> <p>4.3.2能完成凝汽器的半侧投运与停运操作。</p> <p>4.3.3能根据机组负荷倒换辅机系统。</p> <p>4.3.4能完成冷却器、过滤器的切换操作。</p> <p>4.3.5能进行加热器、冷却器、真空系统、氢系统的查漏工作。</p>	<p>4.3.1运行中系统倒换的目的，操作项目、方法、注意事项。</p> <p>4.3.2凝汽器半侧停运与投运的原理、操作方法、注意事项。</p> <p>4.3.3泄漏的查找方法，泄漏的危害及产生的影响。</p>
	4.4指标监控与调整	<p>4.4.1能监控给水、凝结水的含氧量、导电度等特定指标。</p> <p>4.4.2能监控油、水、氢等介质的品质指标。</p>	<p>4.4.1含氧量、导电度、端差、过冷度、真空度等指标的定义。</p> <p>4.4.2厂用电率的定义。</p>

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		4.4.3能控制凝汽设备的过冷度、端差。 4.4.4能控制加热器的端差。 4.4.5能调整转动设备的厂用电率。 4.4.6能控制H ₂ 纯度、湿度。	4.4.3H ₂ 纯度、湿度的定义。 4.4.4各项指标变化的原因、监控与调整的方法、各项指标的合格标准。
5. 机组停运	5.1 停机前准备	5.1.1能完成盘车、油泵等辅机的试验。 5.1.2能完成停机前公用系统的倒换操作。	5.1.1试验的方法和注意事项。 5.1.2公用系统的运行方式，倒换操作的目的、方法、要求。
	5.2 停机操作	5.2.1能完成辅机系统的倒换与停运。 5.2.2能完成高加、低加的停运。 5.2.3能完成机组减负荷操作。 5.2.4能完成打闸操作。 5.2.5能完成汽机惰走过程中辅机的操作。 5.2.6能完成停机后盘车的投运。	5.2.1辅机倒换与停运操作的项目、方法及注意事项。 5.2.2高加、低加停运的流程。 5.2.3减负荷的方法、要求。 5.2.4打闸、惰走的定义。 5.2.5盘车投运的条件、操作方法、投运后的检查内容。
	5.3 停机监控与调整	5.3.1能完成减负荷过程中汽机本体DCS、TSI画面的监控。 5.3.2能完成减负荷过程中辅机DCS画面的监控与现场系统的监控。 5.3.3能完成停机过程中各项参数的调整。 5.3.4能完成停机惰走过程的监控。	5.3.1停机过程监控的内容、相关要求与规范。 5.3.2停机过程监控参数的控制范围、合格标准、调整方法。 5.3.3惰走过程的监控方法、相关规定。
	5.4 停机后操作	5.4.1能完成凝汽设备关联系统的停运。 5.4.2能完成发电机排氢。 5.4.3能完成汽轮发电机辅助系统的停运。 5.4.4能完成公用系统的停运。 5.4.5能完成热力循环系统的停运。 5.4.6能执行辅机停运后的安全措施。 5.4.7能完成高加、低加、除氧器、凝汽器等热力设备及辅机系统的泄压、放水操作。	5.4.1辅机系统停运操作的项目、方法、规定、注意事项。 5.4.2机组停运与辅机操作的关联关系及相关规定。 5.4.3辅机停运后安全措施的内容、执行的方法。 5.4.4辅机停运后的泄压、放水等操作的方法、注意事项。
	5.5 停机后设备检修的配合操作	5.5.1能根据检修任务完成辅机检修前的系统隔离操作。 5.5.2能完成辅机检修后系统恢复的操作。 5.5.3能完成辅机检修后的试运行操作。	5.5.1检修工作前隔离操作的内容与方法。 5.5.2设备与系统检修后恢复的操作方法与相关要求。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
			5.5.3辅机试运行的方法、规定、合格标准。
6. 设备事故处理	6.1辅机设备事故处理	<p>6.1.1能处理转动设备的跳闸、汽化、电源异常、强烈振动等事故。</p> <p>6.1.2能完成高加、低加、除氧器、凝汽器、冷却器等设备事故处理的配合操作。</p> <p>6.1.3能处理温度、压力、流量、液位等参数异常的事故。</p> <p>6.1.4能处理环境温度异常引起的设备事故。</p> <p>6.1.5能处理轴封供汽不足的事故。</p>	<p>6.1.1转动设备紧急故障停运条件。</p> <p>6.1.2汽蚀、汽化的原理。</p> <p>6.1.3各项事故的现象、原因、处理方法及注意事项。</p> <p>6.1.4各项辅机事故的危害、波及的范围、防范的措施。</p> <p>6.1.5汇报与联系的相关规定与规范术语。</p> <p>6.1.6轴封供汽不足、高加解列等故障的定义。</p>
	6.2辅机系统事故处理	<p>6.2.1能处理发电机氢、油、水系统的事故。</p> <p>6.2.2能处理辅机系统泄漏的事故。</p> <p>6.2.3能处理公用系统的事故。</p> <p>6.2.4能处理辅机系统保护与联锁误动事故。</p>	<p>6.2.1氢、油、水系统以及公用系统事故的特点、事故处理方法。</p> <p>6.2.2泄漏事故的危害、处理的方法。</p> <p>6.2.3保护误动的处理方法。</p>
	6.3典型事故的处理	<p>6.3.1能完成甩负荷事故处理的配合操作。</p> <p>6.3.2能完成汽轮机本体事故处理的配合操作。</p> <p>6.3.3能完成真空下降事故处理的配合操作。</p>	<p>6.3.1甩负荷事故处理的辅机操作内容与方法。</p> <p>6.3.2本体事故的种类、事故处理的配合操作方法。</p> <p>6.3.3真空下降事故处理的辅机操作方法及注意事项。</p>
7. 设备试验	7.1机组启动前试验	<p>7.1.1能完成转动设备的联动、保护试验。</p> <p>7.1.2能完成高加、低加的保护试验。</p> <p>7.1.3能完成除氧器的保护试验。</p> <p>7.1.4能完成抽汽逆流保护试验。</p> <p>7.1.5能完成辅机系统的保护试验。</p>	<p>7.1.1各项试验的目的、条件、方法、规定、合格标准。</p> <p>7.1.2各项试验的操作流程及注意事项。</p> <p>7.1.3各项保护、联锁动作条件与结果，保护定值的设定原则。</p> <p>7.1.4高加、低加、除氧器、转</p>

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
			机等保护的定义、原理。 7.1.5抽汽逆流保护的设定原则及相关要求。
	7.2机组运行中试验	7.2.1能完成真空严密性试验。 7.2.2能完成抽汽逆止门的活动试验。	7.2.1真空严密性的定义，试验的条件、相关要求、合格标准。 7.2.2抽汽逆止门的作用、原理，活动试验的目的和要求。
	7.3辅机专项试验	7.3.1能完成真空系统灌水查漏的操作。 7.3.2能完成发电机气密试验的操作。	7.3.1真空系统灌水查漏的目的、操作方法。 7.3.2发电机气密性的定义，气密试验的操作方法及合格标准。

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. 工作准备	1.1 识图与绘图	1.1.1 能画出辅机设备的结构简图。 1.1.2 能画出汽轮机的局部结构示意图。 1.1.3 能画出多个系统关联部分的系统图。	1.1.1 设备结构简图的画法。 1.1.2 汽轮机结构示意图的画法及相关要求。 1.1.3 关联系统的连接方式。
	1.2 操作票编制与执行	1.2.1 能填写并执行各类操作票。 1.2.2 能编制并审核辅机系统及设备的启动/停运操作票。 1.2.3 能编制汽轮机冷态启动操作票。 1.2.4 能编制汽轮机常规停机操作票。	1.2.1 操作票编制、审核、执行的方法。 1.2.2 冷态启动操作的流程、技术要求，操作票的编制内容。 1.2.3 常规停机操作的流程、技术要求，操作票的编制内容。
	1.3 工作票办理与执行	1.3.1 能根据工作票实施安全措施，并能完成安全措施执行的指挥与协调。 1.3.2 能办理设备检修工作票。	1.3.1 工作票的核心要素。 1.3.2 检修工作安全措施的实施方法与相关技术要求。 1.3.3 工作票的办理流程。
	1.4 规程与规定的执行	1.4.1 能执行《汽轮机运行规程》、《集控运行规程》（汽轮机部分）。 1.4.2 能执行电力系统调度规程。 1.4.3 能执行发电厂并网运行管理实施细则。	1.4.1 运行规程的内容、技术规范、执行规程的相关规定。 1.4.2 调度规程、发电厂并网运行管理实施细则的相关规定与技术规范。
2. 设备巡检	2.1 常规检查	2.1.1 能完成接班、班中、交班的检查。 2.1.2 能规划现场定期巡回检查的路线。 2.1.3 能完成辅机设备及系统巡回检查的指挥与督查。	2.1.1 巡回检查的标准、要求，检查的重点项目。 2.1.2 巡回检查标准路线的设置方法，巡回检查的督查方法。 2.1.3 巡检的种类，各类巡检的区别。
	2.2 特殊检查	2.2.1 能完成特殊运行方式下辅机系统重点项目的检查，并能编制特殊运行方式的检查方案。 2.2.2 能完成特殊运行方式下汽轮发电机本体重点项目的检查。	2.2.1 特殊运行方式下设备检查的方法及相关要求。 2.2.2 特殊运行方式的重点检查项目、检查内容。
3. 机组准备	3.1 启动前准备	3.1.1 能完成各类电气设备电源的检查。 3.1.2 能完成机组启动前气/汽源、水源、油	3.1.1 启动前准备工作的内容、要求、相关规定，各类介质的来

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
启动		<p>源、H₂、CO₂等介质的准备。</p> <p>3.1.3能完成集控室内DCS画面的检查。</p> <p>3.1.4能完成公用系统、汽轮发电机辅助系统等辅机的启动，并能完成启动的指挥与协调。</p> <p>3.1.5能完成热力循环的水系统冲洗，并能完成冲洗操作的指挥与协调。</p> <p>3.1.6能完成锅炉建立水循环的配合操作。</p> <p>3.1.7能完成凝汽器抽真空、汽轮机送轴封操作，并能完成操作的指挥与协调。</p> <p>3.1.8能完成凝汽设备相关系统的启动，并能完成启动操作的指挥与协调。</p> <p>3.1.9能完成机组真空区域关联系统启动前的专项检查。</p> <p>3.1.10能完成冷却水塔、间冷塔、空冷岛、机力通风塔、凝结水精处理装置等特定设备的启动，并能完成启动操作的指挥与协调。</p> <p>3.1.11能完成机组启动前空冷岛的冲洗操作。</p>	<p>源、相关规定。</p> <p>3.1.2辅机的启动原理，允许启动的逻辑条件。</p> <p>3.1.3多个辅机系统之间的启动流程，系统之间启动逻辑关系。</p> <p>3.1.4水系统冲洗的原理，启动前水循环的范围，冲洗操作的方法，水质合格的标准。</p> <p>3.1.5真空建立的原理、方法。</p> <p>3.1.6抽真空、送轴封操作的逻辑关系，真空区域的范围，检查的重点。</p> <p>3.1.7冷却水塔、间冷塔、空冷岛关联系统的特点。</p> <p>3.1.8凝结水精处理装置的原理、保护与联锁的条件。</p> <p>3.1.9特定设备的启动操作方法与注意事项。</p> <p>3.1.10辅机系统启动操作的指挥与协调方法。</p>
	3.2锅炉点火至汽轮机冲转操作	<p>3.2.1能完成主、再热蒸汽及旁路系统的疏水与暖管操作，并能完成操作的指挥与协调。</p> <p>3.2.2能投运并调整旁路系统。</p> <p>3.2.3能完成汽轮机的暖缸、暖阀操作，并能完成操作的指挥与协调。</p> <p>3.2.4能完成汽轮机冲转条件的准备。</p> <p>3.2.5能根据汽缸温度确定冲转方式。</p> <p>3.2.6能完成主机保护的投/退操作及状态检查。</p>	<p>3.2.1蒸汽系统疏水产生的原理、存在的危害、解决的方法。</p> <p>3.2.2旁路的控制原理，旁路保护动作条件，旁路参数的控制曲线，旁路投运的操作方法。</p> <p>3.2.3暖缸、暖阀的原理。</p> <p>3.2.4汽轮机允许冲转的条件及设置原理，禁止冲转的条件。</p> <p>3.2.5冲转方式的分类及选择的原则，冲转参数的选择方法。</p> <p>3.2.6合理化启动的定义，启动方式划分的标准。</p> <p>3.2.7主机保护投/退规定。</p>

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	3.3 汽轮机冲转至发电机并列操作	<p>3.3.1 能完成冲转操作。</p> <p>3.3.2 能完成汽轮机的摩擦检查。</p> <p>3.3.3 能控制汽轮机的过临界振动。</p> <p>3.3.4 能完成升速、暖机、定速全过程辅机系统的操作，并能完成操作的指挥与协调。</p> <p>3.3.5 能完成盘车装置、顶轴油泵、润滑油泵、密封油泵等辅机设备的操作，并能完成操作的指挥与协调。</p> <p>3.3.6 能完成凝结水、给水、除氧器等辅机系统的调整，并能完成调整操作的指挥与协调。</p>	<p>3.3.1 DEH^[14]控制系统的原理，冲转操作的方法、注意事项。</p> <p>3.3.2 暖机的目的、要求，暖机结束的标准，升速过程转速的控制方法。</p> <p>3.3.3 泊桑效应的现象、原理。</p> <p>3.3.4 临界振动的定义、发生的现象、控制的标准与方法。</p> <p>3.3.5 摩擦检查的原理。</p> <p>3.3.6 辅机的操作节点、相关规定、操作的注意事项。</p> <p>3.3.7 汽轮机冲转操作指挥与协调的方法。</p>
	3.4 加负荷操作	<p>3.4.1 能完成发电机并列的配合操作。</p> <p>3.4.2 能控制汽轮机膨胀与胀差。</p> <p>3.4.3 能完成DEH、TF^[15]、功率回路、阀控回路、调压回路等控制模块的投/切操作。</p> <p>3.4.4 能根据启动曲线控制机组加负荷、暖机过程。</p> <p>3.4.5 能完成中压缸启动的高压缸切缸操作。</p> <p>3.4.6 能完成高加、低加的随机启动、定参数启动，并能完成操作的指挥与协调。</p> <p>3.4.7 能完成给水主/旁路切换、给水泵并泵/切泵等给水系统的倒换操作，并能完成操作的指挥与协调。</p> <p>3.4.8 能完成轴封、汽泵、厂用蒸汽等汽源的切换操作，并能完成操作的指挥与协调。</p> <p>3.4.9 能完成供热系统的启动，并能完成操作的指挥与协调。</p>	<p>3.4.1 发电机并列的条件。</p> <p>3.4.2 汽轮机膨胀、胀差的定义、控制方法、影响的因素。</p> <p>3.4.3 滑销系统的作用、组成。</p> <p>3.4.4 DEH、TF、功率回路、阀控回路、调压回路等控制模块的作用，投/切操作的条件。</p> <p>3.4.5 启动曲线的内容、使用方法、技术规范。</p> <p>3.4.6 中压缸启动的目的，切缸操作的原则与方法。</p> <p>3.4.7 高加、低加启动的原理，操作的风险点。</p> <p>3.4.8 辅机系统倒换操作的原理、节点，操作的控制方法。</p> <p>3.4.9 供热系统的启动方法。</p> <p>3.4.10 汽轮机加负荷操作指挥与协调的方法。</p>
	3.5 启动过程监控与调	3.5.1 能监控汽轮机进汽参数，并完成锅炉参数控制过程的配合工作。	3.5.1 本体监控参数的控制范围、控制方法、影响因素。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	整	<p>3.5.2能通过TSI监控画面完成汽轮机本体参数的监控。</p> <p>3.5.3能完成辅机监控与调整的指挥。</p> <p>3.5.4能完成真空、排汽温度等凝汽设备关联参数调整与控制的指挥与协调。</p> <p>3.5.5能完成凝结水流量、给水流量、凝汽器水位、除氧器水位等热力循环关联参数调整与控制的指挥与协调。</p>	<p>3.5.2本体参数监控与调整的原则与原理。</p> <p>3.5.3本体参数监控的项目，参数的分类方法。</p> <p>3.5.4辅机监控参数的控制范围、控制方法。</p> <p>3.5.5辅机启动参数的关联关系及影响因素。</p>
4. 运行维护与调整	4.1参数调整与监控	<p>4.1.1能完成辅机DCS画面的监控与调整，能根据运行工况完成辅机系统倒换的指挥与协调。</p> <p>4.1.2能完成本体DCS、TSI画面的监控。</p> <p>4.1.3能根据变工况曲线完成机组负荷加/减。</p> <p>4.1.4能完成特殊运行方式的调整与控制。</p> <p>4.1.5能完成AGC^[16]、CCS^[17]、一次调频等控制模块的投/切操作。</p> <p>4.1.6能完成机组深度调峰方式的操作、监控、调整。</p> <p>4.1.7能完成进汽参数、蒸汽流量、汽门开度、真空等负荷关联参数的监控与调整。</p>	<p>4.1.1DCS、TSI画面监控的内容、相关要求。</p> <p>4.1.2变工况运行的原理，变工况曲线的核心要素及技术要求。</p> <p>4.1.3特殊运行方式调整与控制的方法。</p> <p>4.1.4AGC、CCS、一次调频等控制模块的原理，操作的方法。</p> <p>4.1.5深度调峰的技术要求。</p> <p>4.1.6汽轮机的做功原理、结构，状态参数的分析方法。</p>
	4.2辅机操作	<p>4.2.1能完成辅机的定期切换操作，并能完成操作的指挥与协调。</p> <p>4.2.2能完成运行与检修系统的隔离与恢复。</p> <p>4.2.3能完成真空系统查漏操作，并能完成操作的指挥与协调。</p> <p>4.2.4能完成发电机及氢系统查漏操作，并能完成操作的指挥与协调。</p> <p>4.2.5能完成冷却水塔、间冷塔、空冷岛、机力通风塔等特定设备的防冻、清洗操作。</p>	<p>4.2.1定期工作的规定、要求、标准。</p> <p>4.2.2辅机系统隔离与恢复的操作方法及注意事项。</p> <p>4.2.3辅机设备泄漏的危险点及分析方法。</p> <p>4.2.4冷却水塔、间冷塔、机力通风塔等特定设备防冻、清洗工作的技术要求与相关标准。</p>
	4.3指标监控与分析	<p>4.3.1能分析转动设备厂用电率变化的原因。</p> <p>4.3.2能分析油、水、汽、氢等介质品质劣化的原因。</p> <p>4.3.3能分析给水、凝结水的含氧量、电导率等特定指标变化的原因。</p>	<p>4.3.1各指标运行分析的方法及相关的原理。</p> <p>4.3.2各指标异常的原因、危害、解决的方法。</p> <p>4.3.3凝汽设备运行的特性。</p>

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		4.3.4能分析凝汽设备运行的经济性。 4.3.5能监控高加、低加运行的经济性。 4.3.6能监控机组轴承振动、动静间隙的变化情况。 4.3.7能监控热力系统汽/水损耗的情况。 4.3.8能监控汽轮机的汽耗率、热耗率。	4.3.4加热器运行的特性。 4.3.5导致汽轮机振动、动静间隙等参数异常变化的原因，关联的分析参数，监控的方法。 4.3.6汽耗率、热耗率、补水率、厂用电率等指标的定义。
5. 机组停运	5.1 停机前准备	5.1.1能完成公用系统倒换的指挥与协调。 5.1.2能完成盘车、油泵等辅机停机前试验的指挥与协调。 5.1.3能根据停机目的确定停机方式。	5.1.1停机前准备工作的内容。 5.1.2停机前各项试验的原理、规定，试验合格标准。 5.1.3机组停运的目的、方法、操作分类。
	5.2 停机操作	5.2.1能完成辅机倒换与停运的指挥与协调。 5.2.2能完成高加、低加停运的指挥与协调。 5.2.3能完成滑参数、定参数停机的操作。 5.2.4能监控进汽参数，并能完成锅炉参数控制的配合操作。 5.2.5能完成厂用电切换操作的配合工作。 5.2.6能控制停机过程中膨胀与胀差的变化。 5.2.7能完成汽轮机打闸操作。 5.2.8能完成打闸后辅机、主机的检查与调整，并能完成各项操作的指挥与协调。 5.2.9能完成盘车启动操作的指挥与协调。	5.2.1允许停机的条件。 5.2.2辅机倒换、停运操作的节点，相关规定与技术规范。 5.2.3滑参数、定参数停机的目的及操作的方法。 5.2.4停机过程中，锅炉、电气专业配合操作的内容与方法。 5.2.5停机过程中，汽轮机膨胀、胀差的变化特点。 5.2.6打闸操作的原理，动作过程，打闸后操作与检查的方法。 5.2.7影响盘车启动的原因。
	5.3 停机过程监控与调整	5.3.1能完成减负荷过程中汽机本体DCS、TSI画面参数的监控。 5.3.2能完成减负荷过程辅机DCS画面监控与调整的指挥与协调。 5.3.3能根据惰走曲线监控惰走过程。 5.3.4能完成盘车运行状态的监控与分析。	5.3.1停机过程中DCS、TSI画面参数的控制范围、调整方法、参数异常产生的影响。 5.3.2汽轮机惰走曲线的定义与核心要素。 5.3.3惰走过程中的操作与监控的项目，操作的方法及注意事项。 5.3.4盘车状态的分析方法。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	5.4 停机后的操作	<p>5.4.1 能完成凝汽设备关联系统、汽轮发电机辅助系统、公用系统停运操作的指挥与协调。</p> <p>5.4.2 能完成高加、低加、除氧器、凝汽器、给水泵等辅机设备泄压、放水操作及隔离措施实施的指挥与协调。</p> <p>5.4.3 能完成汽轮机的闷缸操作，能控制汽轮机的冷却效果。</p> <p>5.4.4 能实施防腐、防寒、防冻等技术措施。</p>	<p>5.4.1 停机后辅机维护、操作的方法、要求，相关规定。</p> <p>5.4.2 停机后辅机隔离措施的内容、要求、执行的方法。</p> <p>5.4.3 闷缸的目的，闷缸操作的方法、注意事项。</p> <p>5.4.4 汽轮机的冷却方式。</p> <p>5.4.5 防腐、防寒、防冻措施的内容、技术要求、执行方法。</p>
	5.5 设备检修的配合工作	<p>5.5.1 能完成辅机检修前的操作，并能完成操作的指挥与协调。</p> <p>5.5.2 能执行汽轮机本体检修工作前的安全措施。</p> <p>5.5.3 能完成辅机检修后试运行操作的指挥与协调。</p> <p>5.5.4 能完成汽轮机大修后油循环的配合操作。</p>	<p>5.5.1 安全措施执行与拆除的方法、注意事项。</p> <p>5.5.2 设备运行转检修、检修转运行的相关流程及技术要求。</p> <p>5.5.3 检修后设备试运行的规定、试运行合格的标准。</p> <p>5.5.4 汽轮机油循环的目的、操作方法。</p>
6. 设备事故处理	6.1 辅机事故处理	<p>6.1.1 能处理转动设备事故，并能完成事故处理的指挥与协调。</p> <p>6.1.2 能处理主要参数异常事故，并能完成事故处理的指挥与协调。</p> <p>6.1.3 能处理辅机系统的事故。</p> <p>6.1.4 能处理凝汽设备真空缓慢（快速）下降的事故。</p> <p>6.1.5 能处理润滑油压下降的事故。</p> <p>6.1.6 能处理辅机保护误动的事故，并能完成事故处理的指挥与协调。</p> <p>6.1.7 能处理轴封供汽中断的事故。</p>	<p>6.1.1 辅机事故的原因、波及范围、产生的危害、预防的措施。</p> <p>6.1.2 各类辅机事故的特点。</p> <p>6.1.3 参数异常的分析方法。</p> <p>6.1.4 真空下降事故的特点。</p> <p>6.1.5 润滑油压下降事故的特点。</p> <p>6.1.6 保护误动事故的特点。</p> <p>6.1.7 汽轮机轴封供汽中断事故的特点。</p> <p>6.1.8 各类辅机事故处理的原则，操作的方法。</p>
	6.2 汽轮机事故处理	<p>6.2.1 能处理动静摩擦事故。</p> <p>6.2.2 能处理水冲击事故。</p> <p>6.2.3 能处理强烈振动事故。</p> <p>6.2.4 能处理超速事故。</p>	<p>6.2.1 事故（紧急事故）停机的条件，事故处理总则。</p> <p>6.2.2 事故停机的操作步骤及注意事项。</p>

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		6.2.5能处理轴承断油烧瓦事故。 6.2.6能处理汽缸变形、转子弯曲事故。 6.2.7能处理机组保护误动作事故。 6.2.8能完成氢爆炸事故处理的配合操作。 6.2.9能完成机组火灾事故处理的配合操作。 6.2.10能完成压力管道泄漏事故处理的配合操作。 6.2.11能完成甩负荷事故处理的配合操作。 6.2.12能完成进汽参数异常事故处理的配合操作。 6.2.13能完成水淹厂房事故的配合处理。 6.2.14能完成仪用压缩空气系统事故的配合处理。	6.2.3各类事故的原因、处理原则、产生的危害、波及的范围。 6.2.4事故的种类，各类事故的特征。 6.2.5发生事故的关联参数及分析方法，相关标准。 6.2.6水冲击、强烈振动、超速、甩负荷等事故名称的定义。 6.2.7水淹厂房事故的特点，涉及的设备范围。 6.2.8仪用压缩空气系统涉及的设备范围，压缩空气系统故障的特点及产生的影响。
	6.3相关专业事故处理的配合	6.3.1能完成锅炉灭火事故处理的配合操作。 6.3.2能完成锅炉受热面泄漏事故处理的配合操作。 6.3.3能处理厂用电中断事故。	6.3.1锅炉灭火、受热面泄漏事故配合处理的方法，对汽轮机产生的影响。 6.3.2厂用电事故的处理方法及注意事项。
	6.4反事故技术措施执行	6.4.1能实施防止超速事故的运行技术措施。 6.4.2能实施防止轴系断裂的运行技术措施。 6.4.3能实施防止大轴弯曲的运行技术措施。 6.4.4能实施防止轴瓦损坏的运行技术措施。	6.4.1反事故运行技术措施的内容及技术要求。 6.4.2反事故运行技术措施的执行要求及相关规定。
7.设备试验	7.1机组启动前试验	7.1.1能完成辅机的保护试验，并能完成试验的指挥与协调。 7.1.2能完成ETS ^[18] 、METS ^[19] 保护试验。 7.1.3能完成AST ^[20] 、OPC ^[21] 电磁阀试验。 7.1.4能完成发变组保护试验的配合操作。	7.1.1各项试验的目的、条件、方法、规定，试验合格标准。 7.1.2 ETS/METS保护的作用、种类、动作原理。 7.1.3 AST、OPC电磁阀、危急保安器等部件的作用。 7.1.4发变组保护试验配合操作的方法，相关要求。
	7.2机组启动试验	7.2.1能完成汽门严密性试验。 7.2.2能完成危急保安器注油试验。 7.2.3能完成超速试验的配合操作与监控。	7.2.1超速试验、汽门严密性试验的目的、方法，试验合格的标准。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
			7.2.2危急保安器注油试验的目的、试验方法。
	7.3机组运行中试验	7.3.1能完成进汽阀门的活动试验。 7.3.2能完成抽汽逆止门的活动试验，并能完成试验的指挥与协调。 7.3.3能完成真空严密性试验，并能完成试验的指挥与协调。	7.3.1活动试验的目的、方法、要求，试验合格的标准。 7.3.2真空严密性试验的要求，试验合格的标准。
	7.4辅机典型试验	7.4.1能完成真空系统灌水查漏操作。 7.4.2能完成发电机气密试验。 7.4.3能完成锅炉水压试验的配合操作。	7.4.1真空系统灌水的范围。 7.4.2气密试验的方法、原理。 7.4.3锅炉水压试验的配合操作方法。

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. 工作准备	1.1 识图与绘图	1.1.1 能画出汽轮机的局部结构简图。 1.1.2 能画出机组启/停、运行的标准曲线图。 1.1.3 能画出辅机保护逻辑的方框图。	1.1.1 汽轮机结构简图的画法。 1.1.2 启/停、运行标准曲线图的核心要素及相关要求。 1.1.3 保护逻辑方框图的画法。
	1.2 操作票编制与执行	1.2.1 能审核汽轮机冷态启动、常规停运操作票。 1.2.2 能编制并执行汽轮机热态启动操作票。 1.2.3 能根据操作票编制风险预控措施。	1.2.1 操作票编/审的流程、方法，操作票的核心要素。 1.2.2 操作的风险等级划分，预控措施的分析方法。
	1.3 工作票办理与执行	1.3.1 能实施机组大修工作票的安全措施，并能完成安全措施实施操作的指挥与协调。 1.3.2 能办理汽轮机大修工作票。 1.3.3 能审核大修工作票的安全措施。	1.3.1 工作票的办理流程及相关要求，工作票的核心要素。 1.3.2 汽轮机大修工作票特殊要求，大修安全措施的内容。
2. 机组启动	2.1 启动前检查与准备	2.1.1 能完成机组正常启动前的准备工作，并能完成准备工作的指挥与协调。 2.1.2 能完成辅机启动操作的组织、协调、指挥工作。 2.1.3 能完成机组大修后辅机的启动操作。 2.1.4 能完成锅炉水循环建立、厂用电源恢复等相关专业重点操作项目的配合操作。 2.1.5 能根据机组启动的计划，完成启动操作时间节点的安排与操作项目的调度。 2.1.6 能分析机组常规启动操作的危险点，能制订防范技术措施。	2.1.1 启动准备工作的关键流程，关联操作对启动的影响。 2.1.2 辅机的设置原理，辅机之间的启动逻辑关系。 2.1.3 大修后机组启动的特点。 2.1.4 相关专业重点操作的要求与规定，以及对汽轮机启动的影响。 2.1.5 启动进度的安排方法，时间节点的控制要求。 2.1.6 启动操作的危险点及分析方法。
	2.2 锅炉点火至汽轮机冲转操作	2.2.1 能完成暖管、暖阀、暖缸、旁路系统启动等重点操作项目的指挥与协调。 2.2.2 能根据禁止启动条件分析启动操作。 2.2.3 能监控汽轮机进汽参数的升温、升压速率，并能完成升温、升压过程中与锅炉专业的配合与协调工作。 2.2.4 能根据汽轮机状态确定启动方案。 2.2.5 能分析并完成极热态启动，并能根据汽	2.2.1 启动流程与操作节点的安排方法，关联操作的逻辑关系。 2.2.2 禁止启动条件的设置原则与原理，以及条件分析的方法。 2.2.3 冲转参数的设置原则、选择的原理。 2.2.4 合理化启动的原理。 2.2.5 缸温状态分析的方法，启

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		轮机状态采取相应的技术措施。	动方案选择的原则。 2.2.6极热态启动操作的特点，操作的重点与难点。
	2.3汽轮机冲转至发电机并列操作	2.3.1能完成冲转、升速、暖机、定速全过程的操作与监控，能完成各项操作的指挥与协调。 2.3.2能完成极热态启动的冲转、升速过程。 2.3.3能控制机组过临界的振动。 2.3.4能完成锅炉蒸汽参数控制的配合与协调操作。	2.3.1冲转过程的操作与监控的重点项目与参数。 2.3.2各类冲转方式的原理及特点，极热态冲转的特殊要求。 2.3.3临界振动产生的原理、基本的特点、控制振动的方法。 2.3.4蒸汽参数的控制方法。 2.3.5中压缸启动的操作方式。
	2.4加负荷操作	2.4.1能完成发电机并列的配合操作。 2.4.2能根据启动曲线完成机组加负荷、暖机全过程操作与监控的指挥与协调。 2.4.3能完成重点参数的调整，并能完成调整操作的指挥与协调。 2.4.4能完成高加启动、低加启动、给水泵并泵/切泵、汽源倒换、切缸操作、TF或CCS模式投入、单阀/多阀切换等重点操作的指挥，并能根据启动进度调度各项操作。 2.4.5能分析并控制汽轮机的膨胀。 2.4.6能根据胀差发展趋势分析并控制胀差的变化。	2.4.1并列条件设置原理及分析方法，并列操作的配合方法。 2.4.2启动曲线的核心要素。 2.4.3监控的重点项目与参数，参数调整的方法。 2.4.4重点操作项目的原理，操作的规定，启动的节点及顺序。 2.4.5汽轮机滑销系统的设置原理，影响膨胀的分析方法。 2.4.6胀差变化的原理，影响的因素，控制的方案。 2.4.7各类启动操作中汽轮机的膨胀特性。
3.运行维护与调整	3.1机组调整与监控	3.1.1能根据变工况曲线完成机组加、减负荷的操作，能完成变工况曲线的分析。 3.1.2能完成特殊运行方式下机组监控与调整的指挥与协调。 3.1.3能完成AGC、CCS、TF、手动、DEH等控制方式的切换操作，并能完成切换操作的指挥与协调。 3.1.4能完成锅炉对机组进汽参数控制的协调	3.1.1变工况曲线的核心要素、分析方法。 3.1.2汽轮机的运行特性及分析方法，特殊运行方式的特点及调整与监控的方法、技术标准。 3.1.3 AGC、CCS、TF、一次调频、DEH、阀控、功率与调压回路等控制模块的原理与特性，以及

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		与配合。 3.1.5能完成机组深度调峰操作与监控，并能完成深度调峰操作的指挥与协调。	切换操作的注意事项。 3.1.4锅炉参数控制的方法。 3.1.5深度调峰的方案。
	3.2安全性分析	3.2.1能分析辅机的运行状态，并能查找运行状态变化的原因。 3.2.2能根据机组运行状态分析汽轮机的振动、动静间隙、汽缸与转子变形等状态变化的原因。 3.2.3能分析汽轮机通流部分的运行状态。 3.2.4能分析汽轮机轴承的运行状态。	3.2.1辅机运行状态变化的原因、分析的方法、预防的措施。 3.2.2本体异常状态对应的监控参数、控制标准、变化特点。 3.2.3监视段参数的定义，通流部分的工作原理，运行状态的分析方法。 3.2.4轴承的工作原理，运行状态的分析方法，运行参数变化的特点。
	3.3经济性分析	3.3.1能分析高加、低加、凝汽器等热力设备的运行性能，能采取措施提高运行经济性。 3.3.2能分析抽汽回热循环的运行经济性。 3.3.3能提出降低辅机电耗的改进方案。 3.3.4能分析热力系统补水率指标。 3.3.5能分析汽轮机变工况运行的经济性。 3.3.6能分析汽轮机的汽耗率、热耗率增大的原因。	3.3.1热力设备运行经济性的定义，涉及的参数、设备、系统。 3.3.2抽汽回热系统经济性的分析参数和分析方法。 3.3.3辅机电耗的影响因素。 3.3.4补水率的计算方法。 3.3.5变工况运行的定义，变工况运行特性的分析方法。 3.3.6汽耗率、热耗率的定义、计算方法。
	3.4规程与规定执行	3.4.1能执行电力系统调度规程，并能根据电力系统调度规程的要求完成运行方式的调度。 3.4.2能执行电力行业的两个细则，并能根据两个细则的要求完成运行操作的指挥与协调。	3.4.1《电力系统调度规程》、《发电厂并网运行管理实施细则》的内容、规定与技术规范。 3.4.2两个细则的相关标准。
4. 机组停运	4.1停机前准备	4.1.1能编写常规停机技术措施，能完成停机操作的指挥与协调。 4.1.2能分析停机前汽轮机本体的状态。 4.1.3能完成停机前的准备工作，能完成准备工作的指挥与协调。	4.1.1停机操作的关键流程，协调、指挥停机操作的方法，停机措施的编写方法。 4.1.2机组状态的分析方法。 4.1.3准备工作的重点要求。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	4.2 停机操作	<p>4.2.1 能完成滑参数、定参数停机操作全过程的指挥与控制。</p> <p>4.2.2 能完成停机操作中锅炉、电气专业操作项目的协调与配合。</p> <p>4.2.3 能分析停机过程中汽轮机膨胀、胀差趋势，并能完成膨胀、胀差调整与控制的指挥与协调。</p> <p>4.2.4 能分析汽轮机停机过程中的难点、重点、危险点，并能采取预防措施。</p> <p>4.2.5 能完成汽轮机惰走过程的操作与监控，并能完成惰走全过程的指挥与协调。</p> <p>4.2.6 能根据盘车状态分析汽缸与转子的变形情况。</p> <p>4.2.7 能解决停机过程中突发的技术问题。</p>	<p>4.2.1 减负荷的操作项目、时间节点、控制方法。</p> <p>4.2.2 相关专业配合操作的内容与方法。</p> <p>4.2.3 停机过程汽轮机膨胀变化的趋势，监控的参数及分析的方法，负胀差的定义及控制方法。</p> <p>4.2.4 惰走曲线的核心要素、曲线分析的方法。</p> <p>4.2.5 惰走过程的重点操作与监控项目。</p> <p>4.2.6 盘车状态的分析方法，汽缸与转子变形的条件及危害。</p> <p>4.2.7 停机操作的技术重点、难点、危险点。</p>
	4.3 停机后操作	<p>4.3.1 能完成停机后汽轮机闷缸操作的指挥与协调，并能控制汽轮机本体的冷却过程。</p> <p>4.3.2 能实施冬季防寒、防冻技术措施，并能完成相关措施实施的指挥与协调。</p> <p>4.3.3 能实施停机后的防腐技术措施，并能完成相关措施实施的指挥与协调。</p>	<p>4.3.1 停机后汽轮机闷缸的定义，闷缸操作的原理及技术要求，汽轮机的冷却技术。</p> <p>4.3.2 防寒、防冻、防腐措施的内容、要求，相关的技术规范。</p> <p>4.3.3 防寒、防冻、防腐措施的实施条件。</p>
	4.4 停机后检修工作的配合	<p>4.4.1 能完成机组停运后进行检修工作前相关操作的指挥、联系与协调。</p> <p>4.4.2 能完成锅炉、电气专业相关检修项目的配合操作。</p> <p>4.4.3 能完成汽轮机大修后油循环的操作。</p> <p>4.4.4 能完成大修后机组的试运行。</p>	<p>4.4.1 检修工作前设备与系统的准备工作的内容、要求，运行操作的协调方法。</p> <p>4.4.2 相关专业检修项目对汽轮机的影响范围，配合相关专业检修工作的方法。</p> <p>4.4.3 油循环的操作方法，油质的合格标准。</p> <p>4.4.4 整机试运行的方法、合格标准。</p>

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 设备事故处理	5.1 辅机事故处理	<p>5.1.1能处理凝汽设备真空缓慢（或快速）下降的事故，并能完成事故处理的指挥与协调。</p> <p>5.1.2能处理润滑油压下降的事故，并能完成事故处理的指挥与协调。</p> <p>5.1.3能处理仪用压缩空气系统的事故。</p> <p>5.1.4能完成水淹厂房事故处理的指挥与协调。</p>	<p>5.1.1真空下降、润滑油压下降事故的特点，引起事故的原因，处理的难点、要点、危险点。</p> <p>5.1.2辅机事故处理的指挥方法，重点技术要求。</p> <p>5.1.3压缩空气系统事故的危害及事故处理的方法。</p> <p>5.1.4水淹厂房的典型事故位置，及处理事故的主要手段。</p>
	5.2 汽轮机事故处理	<p>5.2.1能处理汽轮机的动静摩擦、水冲击、强烈振动、超速、轴承断油烧瓦、汽缸变形、转子弯曲、保护误动作等本体事故，并能完成事故处理的指挥与协调。</p> <p>5.2.2能处理发电机氢爆炸事故。</p> <p>5.2.3能处理进汽参数异常事故。</p> <p>5.2.4能处理机组火灾、压力管道泄漏事故。</p> <p>5.2.5能处理机组甩负荷事故。</p>	<p>5.2.1（紧急）事故停机条件的设置原则，事故处理的原则，（紧急）事故停机的操作要领。</p> <p>5.2.2动静摩擦、水冲击、强烈振动、超速、轴承断油烧瓦、汽缸变形、转子弯曲等事故的定义及原理，以及事故分析的方法。</p> <p>5.2.3氢爆炸事故的危害。</p> <p>5.2.4甩负荷事故的动态特性及特性参数。</p>
	5.3 相关专业事故处理的配合	<p>5.3.1能完成锅炉设备事故处理的配合操作与协调。</p> <p>5.3.2能处理厂用电部分或全部中断事故。</p> <p>5.3.3能完成电气专业发变组事故处理的配合操作，并能完成事故处理的指挥与协调。</p> <p>5.3.4能完成全厂停电事故处理，并能完成事故处理过程中与锅炉、电气的配合与协调。</p>	<p>5.3.1锅炉设备事故对汽轮机的影响，事故波及的范围。</p> <p>5.3.2电气设备事故对汽轮机的影响，事故波及的范围。</p> <p>5.3.3相关专业事故处理过程中汽轮机配合操作的内容、方法，事故处理的原则。</p> <p>5.3.4厂用电中断与全厂停电事故的特点，事故处理的方法。</p>
	5.4 事故分析与预防	<p>5.4.1能编写辅机事故的处理预案和预防措施。</p> <p>5.4.2能完成设备事故分析与调查的配合。</p> <p>5.4.3能编写辅机事故的分析报告。</p>	<p>5.4.1事故分析与调查的目的、内容、方法，事故分析报告、处理预案的编写方法与要求。</p> <p>5.4.2事故调查的要求与规定。</p>

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		<p>5.4.4能实施防止超速事故的技术措施。</p> <p>5.4.5能实施防止大轴弯曲、轴瓦损坏、轴系断裂事故的技术措施。</p> <p>5.4.6能实施防止油系统着火事故的运行技术措施。</p> <p>5.4.7能实施防止发电机氢爆炸事故的运行技术措施。</p>	<p>5.4.3防止汽轮机超速、大轴弯曲、轴瓦损坏、轴系断裂等重大事故的反事故技术措施的内容、要求、技术标准、技术规范。</p> <p>5.4.4防止油系统着火、发电机氢爆炸等事故的反事故运行技术措施的内容、要求、技术标准、技术规范。</p>
6. 设备试验	6.1机组启动前试验	<p>6.1.1能完成ETS、METS保护试验的指挥与协调。</p> <p>6.1.2能完成AST、OPC电磁阀在线试验的指挥与协调。</p> <p>6.1.3能完成调速系统的性能试验。</p> <p>6.1.4能完成机、电、炉连锁保护试验。</p>	<p>6.1.1 ETS、METS保护设置原理、保护逻辑条件及动作过程。</p> <p>6.1.2AST、OPC电磁阀、卸载阀、危急保安器等元件的原理、动作条件、动作过程与结果。</p> <p>6.1.3调速系统性能试验的原理及方法。</p> <p>6.1.4机、电、炉连锁保护的原理，保护动作的条件、过程、结果。</p>
	6.2机组启动试验	<p>6.2.1能完成汽门严密性试验的指挥与协调。</p> <p>6.2.2能完成危急保安器注油试验的指挥。</p> <p>6.2.3能完成超速试验。</p> <p>6.2.4能完成汽轮机的甩负荷试验。</p> <p>6.2.5能完成汽轮机动平衡试验的配合操作。</p>	<p>6.2.1试验的原理、试验允许的条件、试验合格的标准。</p> <p>6.2.2汽轮机超速特性，汽门严密性分析的方法，试验的方法。</p> <p>6.2.3甩负荷、动平衡等试验的定义、试验的要求与方法。</p>
	6.3机组运行试验	<p>6.3.1能完成汽轮机进汽阀门、抽汽逆止门活动试验的指挥与协调。</p> <p>6.3.2能完成机组热效率试验的配合操作。</p>	<p>6.3.1活动试验的目的、试验合格的标准。</p> <p>6.3.2热效率试验的定义、试验的要求与方法。</p>
	6.4辅机典型试验	<p>6.4.1能完成真空系统灌水查漏操作的指挥与协调。</p> <p>6.4.2能完成发电机及氢系统气密试验的指挥与协调。</p>	<p>6.4.1真空严密性、发电机严密性的分析方法，试验操作的重点要求。</p> <p>6.4.2真空严密性、发电机严密</p>

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		<p>6.4.3能根据试验结果评定真空系统、发电机及氢系统的严密性。</p> <p>6.4.4能完成汽动给水泵的汽轮机超速试验。</p> <p>6.4.5能完成锅炉水压试验的配合操作，能完成水压试验汽机侧操作的指挥与协调。</p>	<p>性的评定标准与技术规范。</p> <p>6.4.3小汽轮机超速试验的目的、方法、技术要求与规范。</p> <p>6.4.4锅炉水压试验的目的，配合操作的方法、内容。</p>
	6.5试验方案编写	<p>6.5.1能编写并审核辅机试验方案。</p> <p>6.5.2能编写汽门活动、真空严密性、发电机气密性等试验方案。</p>	<p>6.5.1试验方案的编制内容、方法、技术要求。</p> <p>6.5.2试验方案的审核流程。</p>
7. 培训与管理	7.1培训	<p>7.1.1能培训高级工（含）以下等级的从业人员。</p> <p>7.1.2能编写高级工（含）以下等级从业人员的培训方案、培训资料。</p>	<p>7.1.1培训的方法、内容。</p> <p>7.1.2培训方案、培训资料的要求、内容，编制的方法。</p>
	7.2班组管理	<p>7.2.1能进行班组管理。</p> <p>7.2.2能建立班组管理台帐。</p> <p>7.2.3能进行班组工作的质量管理。</p>	<p>7.2.1技术管理的方法、要求。</p> <p>7.2.2技术管理台帐、记录的要求、内容与记录方法。</p> <p>7.2.3质量管理的PDCA循环。</p>
	7.3技术管理	<p>7.3.1能组织并完成《汽轮机运行规程》辅机部分、运行系统图的修订。</p> <p>7.3.2能参与《汽轮机运行规程》主机部分的修订</p>	<p>7.3.1《汽轮机运行导则》内容、要求、技术标准与规范。</p> <p>7.3.2规程修订的方法及规定。</p>

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. 工作准备	1.1识图与绘图	1.1.1能画出机组启/停、变工况运行的标准与实际曲线图。 1.1.2能画出主机保护逻辑方框图。	1.1.1机组启/停、变工况运行曲线图的核心要素及相关要求。 1.1.2保护逻辑方框图的画法。
	1.2操作票编制与执行	1.2.1能审核机组热态启动操作票。 1.2.2能编写并审核机组大修后启动操作票。 1.2.3能编写机组极热态启动操作票。 1.2.4能编写高风险作业操作票。 1.2.5能编写高风险作业风险预控措施。	1.2.1操作票编/审的流程、方法、标准，相关要求。 1.2.2操作风险等级的划分，预控措施的分析方法，相关要求。
	1.3工作票办理与执行	1.3.1能审核机组大修工作票的安全措施。 1.3.2能进行机组大修工作票办理的指导。 1.3.3能检查工作票的执行情况。	1.3.1机组大修工作票的办理方法、特定的技术要求。 1.3.2机组大修工作票执行的流程，特定安全措施的执行方法。
2. 机组启动	2.1启动的准备工作	2.1.1能编写机组启动的技术措施，并能完成机组启动操作的指挥、协调、指导。 2.1.2能编写机组大修后、极热态等特殊状态下的启动方案。 2.1.3能完成特殊状态下启动操作的危险点分析。 2.1.4能根据调度指令，协调相关专业，组织、安排、指挥机组的启动操作。	2.1.1启动方案与措施的编写方法、内容、技术规范。 2.1.2特殊状态下启动操作的危险点及分析方法。 2.1.3启动操作的关键流程及时间节点，启动流程的控制方法。 2.1.4汽轮机特殊状态下启动操作的特点及操作方法。
	2.2启动操作	2.2.1能分析汽轮机状态，并完成机组合理化启动操作的指挥与指导。 2.2.2能完成机组大修后、极热态等特殊状态下启动操作的指挥与指导。 2.2.3能分析并控制汽轮机过临界振动。 2.2.4能分析并控制汽缸与转子的热膨胀、热应力、热弯曲、热变形。 2.2.5能与相关专业协调完成机组启动的配合操作。 2.2.6能解决机组不同状态下启动操作的技术难点。 2.2.7能处理机组启动过程中的突发事件。	2.2.1合理化启动的分析方法。 2.2.2极热态、大修后等特殊状态下启动操作的特点、操作的关键技术、相关的技术规范。 2.2.3过临界振动产生的机理，原因分析的方法，振动增大的处理方案。 2.2.4热膨胀、热应力、热弯曲、热变形的定义及相关原理。 2.2.5特殊状态下汽轮机启动的膨胀特性及分析方法。 2.2.6机组启动中各专业配合操

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
			作的方法、内容，协调的方案。 2.2.7各类启动操作的重点、难点，解决启动问题的方法。
3. 运行维护与调整	3.1安全性分析	<p>3.1.1能分析汽轮机振动、通流部分结垢、动静间隙变化、汽缸与转子变形等异常运行状态，能根据分析完成汽轮机本体的监控与调整。</p> <p>3.1.2能分析汽轮机进汽机构的特性，能完成机组变工况运行的指挥、协调、指导。</p> <p>3.1.3能分析汽轮机轴承运行状态，能完成轴承及润滑油系统运行调整和维护的指挥、协调、指导。</p> <p>3.1.4能分析汽轮机寿命特性，能完成汽轮机寿命管理。</p> <p>3.1.5能编写机组安全性技术文件，能完成现场运行操作与调整的指导工作。</p>	<p>3.1.1汽轮机振动、通流部分结垢、动静间隙变化、汽缸与转子变形等异常变化产生的机理，运行状态分析的方法与内容。</p> <p>3.1.2进汽机构的运行特性，变工况的运行方式及分析方法。</p> <p>3.1.3轴承运行异常的发生机理及变化特点。</p> <p>3.1.4汽轮机寿命的定义，寿命管理涉及的内容，寿命管理的技术规范。</p> <p>3.1.5安全性技术文件的编写方法与内容，相关技术要求。</p>
	3.2经济性分析	<p>3.2.1能分析热力循环的经济性，能计算热力循环的运行经济指标。</p> <p>3.2.2能分析抽汽回热循环运行经济性。</p> <p>3.2.3能分析变工况运行经济性，并能采用运行手段提高经济性。</p> <p>3.2.4能分析汽耗率、热耗率，能根据运行参数完成指标计算。</p> <p>3.2.5能编写深度调峰技术方案，完成机组深度调峰操作的指挥与指导。</p> <p>3.2.6能编写运行指标分析报告。</p> <p>3.2.7能编写提高运行经济性的改进方案。</p>	<p>3.2.1热力循环的经济指标及分析与计算方法。</p> <p>3.2.2抽汽回热系统的经济指标及分析与计算方法。</p> <p>3.2.3变工况运行的原理，影响经济运行的原因，解决的方法。</p> <p>3.2.4汽耗率、热耗率的分析与计算方法。</p> <p>3.2.5深度调峰方案的内容，相关技术要求。</p> <p>3.2.6运行指标的分析方法。</p> <p>3.2.7提高运行经济性的技术方案编写的方法与要求。</p>
	3.3行业标准执行	<p>3.3.1能根据电力系统调度规程规定，完成机组运行方式的调度、指挥。</p> <p>3.3.2能根据电力行业的两个细则要求，优化</p>	<p>3.3.1《电力系统调度规程》、《发电厂并网运行管理实施细则》的相关技术规范、技术标</p>

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
		<p>机组的运行方式，能完成运行操作与调整的指挥与协调。</p> <p>3.3.3能根据两个细则要求编制实施方案。</p>	<p>准。</p> <p>3.3.2两个细则的具体要求与规定。</p>
4. 机组停运	4.1停机准备	<p>4.1.1能根据停机目的编写滑参数、定参数停机方式的操作方案，并能指导停机操作。</p> <p>4.1.2能分析停机操作的危险点，根据分析编制风险控制方案。</p>	<p>4.1.1滑参数、定参数停机的技术要领、操作难点、技术规范。</p> <p>4.1.2停机风险预控方案的编写方法、内容、要求。</p>
	4.2停机操作	<p>4.2.1能完成机组异常状态下的停运操作，并能完成操作的指挥与协调。</p> <p>4.2.2能完成相关专业停机操作的配合工作。</p> <p>4.2.3能解决停机过程中突发的技术难题。</p>	<p>4.2.1停机操作的时间节点、重点操作项目与监控参数。</p> <p>4.2.2机组停运过程中各专业配合操作的方法、内容，协调的方案。</p> <p>4.2.3停机操作的技术重点与难点，突发异常的解决方案。</p>
	4.3停机后保养	<p>4.3.1能编写冬季防寒、防冻技术措施，并能完成技术措施实施的指挥与指导。</p> <p>4.3.2能编写防腐技术措施，并能完成技术措施实施的指挥与指导。</p>	<p>4.3.1防寒、防冻、防腐措施的具体要求和规范。</p> <p>4.3.2技术措施的编制方法。</p>
	4.4停机后检修工作的配合	<p>4.4.1能完成停机后机组检修配合操作的指挥与协调，能根据时间节点完成各项检修工作的调度与安排。</p> <p>4.4.2能完成锅炉、电气专业重点检修项目的配合操作。</p> <p>4.4.3能完成汽轮机检修后油循环项目的组织、指挥与协调工作。</p> <p>4.4.4能完成机组大修后试运行的组织、指挥与协调工作。</p> <p>4.4.5能编写机组试运行的评估报告，并能完成机组大修后的状态评估。</p>	<p>4.4.1停机后检修工作的配合方案，调度检修工作的方法。</p> <p>4.4.2相关专业检修项目对汽轮机的影响因素，配合相关专业检修工作的原则、要求。</p> <p>4.4.3油循环的操作原理、操作方案、操作中的注意事项。</p> <p>4.4.4机组试运行的目的、要求、操作的方案。</p> <p>4.4.5设备与系统试运行状态评估的标准、方法、技术规范。</p>
5. 设备事故	5.1汽轮机事故处理	5.1.1能完成汽轮动静摩擦、水冲击、强烈振动、超速、轴承断油烧瓦、汽缸变形、转子弯曲、保护误动作等本体事故处理的指挥与协调。	<p>5.1.1（紧急）事故停机条件的设置原则，相关原理。</p> <p>5.1.2动静摩擦、水冲击、强烈</p>

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
故处理		5.1.2能完成发电机氢爆炸事故处理的指挥与协调。 5.1.3能完成机组火灾、压力管道泄漏事故处理的指挥与协调。 5.1.4能完成甩负荷事故处理的指挥与协调。	振动、超速、轴承断油烧瓦、汽缸变形、转子弯曲等事故发生的机理，分析事故的方法。 5.1.3重大事故处理过程的指挥与协调方法。
	5.2相关专业事故处理的配合	5.2.1能完成相关专业事故处理的配合操作，并能完成事故处理的协调、指挥。 5.2.2能完成全厂停电事故的处理，并能完成事故处理过程的指挥与协调。	5.2.1全厂停电事故的处理要点、操作难点。 5.2.2事故处理中相关专业的联系与配合方法。
	5.3事故分析与预防	5.3.1能组织并完成辅机事故的分析与调查。 5.3.2能编写、审核辅机事故分析报告。 5.3.3能完成主机事故的分析与调查。 5.3.4能编写主机事故分析报告。 5.3.5能编写主机事故的处理预案。 5.3.6能组织并完成各类反事故演习。 5.3.7能提出设备、系统、运行技术、管理等方面预防事故的改进方案。 5.3.8能根据《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》，编写汽机超速、大轴弯曲、轴瓦烧损、轴系断裂等反事故技术措施的实施方案。 5.3.9能实施防止油系统着火的技术措施。 5.3.10能实施防止发电机氢爆炸的技术措施。 5.3.11能实施防止压力容器超压的技术措施。	5.3.1事故分析与调查的方法。 5.3.2事故分析报告、事故预案、改进方案等的内容、编制方法、技术要求与规范。 5.3.3《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》的相关技术要求、技术措施。 5.3.4《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》实施方案。 5.3.5压力容器超压、氢爆炸、油系统着火等事故的特点，反事故技术措施的具体内容。
6.设备试验	6.1机组典型试验	6.1.1能完成汽轮机的超速试验，并能完成试验的组织、指挥与协调。 6.1.2能完成汽轮机的甩负荷试验。 6.1.3能完成汽轮机的动平衡试验。 6.1.4能完成机组的热效率试验。 6.1.5能完成汽轮机的滑压优化试验。	6.1.1各项试验的技术规范。 6.1.2汽轮机甩负荷、动平衡、热效率等试验的原理，试验的技术要求与标准。 6.1.3甩负荷试验的动态特性及分析方法。 6.1.4热效率的计算方法。 6.1.5滑压优化试验的目的，试

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
			验的技术要求与评价标准。
	6.2试验方案编写	<p>6.2.1能编写主机典型试验的方案，并能完成主机试验的组织、指挥、指导。</p> <p>6.2.2能编写典型试验的操作技术措施。</p>	<p>6.2.1试验方案编写的要求、内容、技术标准与规范。</p> <p>6.2.2试验技术措施的要求及实施方法。</p>
7. 培训与管理	7.1培训	<p>7.1.1能培训技师及以下等级的从业人员。</p> <p>7.1.2能编写技师及以下等级的从业人员的培训方案、培训资料（或教材）。</p> <p>7.1.3能完成专业专题技术讲座。</p>	<p>7.1.1培训的方法、内容。</p> <p>7.1.2培训方案、培训资料（或教材）的要求、内容、编制的方法。</p>
	7.2班组管理	<p>7.2.1能完成班组管理的指导工作。</p> <p>7.2.2能指导建立班组管理台帐。</p> <p>7.2.3能指导实施班组的质量管理工作。</p>	<p>7.2.1技术管理方法、要求。</p> <p>7.2.2技术管理台帐、记录的要求、内容与记录方法。</p> <p>7.2.3质量管理的PDCA循环。</p>
	7.3技术管理	<p>7.3.1能审定《汽轮机运行规程》辅机部分和运行系统图。</p> <p>7.3.2能组织并完成《汽轮机运行规程》主机部分的编写与修订。</p> <p>7.3.3能完成专业技术管理工作。</p>	<p>7.3.1《汽轮机运行导则》内容、要求、技术标准与规范。</p> <p>7.3.2规程修订的方法及规定。</p> <p>7.3.3专业技术管理的方法及要求。</p>

4 权重表

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 (%)	一级/ 高级技师 (%)
基本要求	职业道德	5	5	5	5	5
	基础知识	20	15	15	10	5
相关知识	工作准备	8	6	5	4	4
	设备巡检	15	12	4	-	-
	机组启动	15	20	24	20	16
	运行维护与调整	12	12	12	15	16
	机组停运	11	14	15	14	12
	设备事故处理	8	10	12	16	24
	设备试验	6	6	8	12	12
	培训与管理	-	-	-	4	6
合计		100	100	100	100	100

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 (%)	一级/ 高级技师 (%)
相关知识	工作准备		12	8	5	5	5
	设备巡检		20	15	6	-	-
	机组启动		20	25	25	21	16
	运行维护与调整		16	16	18	18	20
	机组停运		16	18	18	18	15
	设备事故处理		10	10	16	18	24
	设备试验		6	8	12	16	14
	培训与管理		-	-	-	4	6
合计			100	100	100	100	100

-
- [1] 辅机：支持汽轮发电机组运行的系统与设备，包括辅机系统、辅机设备两部分。
- [2] 辅机系统：指由辅机设备、管路、阀门、测量仪表等按设计要求组成的，具有特定功能的有机整体。分为凝汽设备及关联系统、热力循环系统、汽轮发电机辅助系统、公用系统四个部分。
- [3] 辅机设备：指完成动力转换与输送、热量交换、介质过滤、调节控制、测量监控等功能，组成辅助系统的设备。分为转动设备、热力设备、附属设备三类。
- [4] 转动设备：指在辅机系统中完成能量转换与动力传输功能的设备。按其驱动方式分为电动、汽动、液动三类。
- [5] 热力设备：指在辅机系统中完成热量交换的设备。包括高压加热器、低压加热器、除氧器、凝汽器、各类冷却器、供暖换热器等。
- [6] 附属设备：指完成辅机系统的储存、过滤、测量、控制等辅助功能，保障辅机系统运行的设备。包括过滤器、电加热器、油箱、水箱、排污装置、测量仪表、监控装置等。
- [7] 公用系统：包括闭式水系统、开式水系统、工业水系统、辅助蒸汽系统、辅冷水系统、供热系统。
- [8] 热力循环系统：包括抽汽及疏水系统、凝结水系统、给水系统、主蒸汽系统、再热蒸汽系统、旁路系统、低压加热器、高压加热器、除氧器、给水泵（汽动与电动）、小汽轮机的关联系统、给水泵组的关联系统。
- [9] 凝汽设备及关联系统：包括凝汽器、凝结水系统、凝补水系统、真空系统、射水抽气系统、循环水系统、间冷水系统、空冷岛系统等。
- [10] 汽轮发电机辅助系统：包括轴封系统、润滑油系统、顶轴油系统、EH油系统、密封油系统、氢系统、定冷水系统。
- [11] DCS：英文distributed control system的缩写，电厂分散控制系统，具有对生产过程进行数据采集、控制、保护、监视等功能。
- [12] MEH：英文micro-electro-hydraulic control system的缩写，汽动给水泵小汽轮机的数字电液调节系统，采用数字控制系统，实现汽动给水泵转速、给水流量的控制。
- [13] TSI：英文turbine supervisory instruments的缩写，汽轮机监视仪表，主要监视的参数包括：转速、振动、膨胀、位移等机械参数。
- [14] DEH：英文digital electro-hydraulic control system的缩写，汽轮机的数字式电液调节系统，采用微机系统对汽轮机进行转速、功率调节，并实现超速保护。
- [15] TF：英文turbine follow的缩写，锅炉主控手动，汽机跟随的协调控制模式，汽机主控自动调节进汽阀控制机前压力跟踪锅炉运行。
- [16] AGC：英文automatic generation control的缩写，自动发电控制，根据电网负荷指令控制发电机功率的自动控制系统。
- [17] CCS：英文coordinate control system的缩写，协调控制系统，实现锅炉与汽轮机协调控制机组负荷和机前压力的自动控制系统。
- [18] ETS：英文Emergency Trip System的缩写，汽机紧急跳闸系统，实现汽轮机紧急故障的跳闸，全关主汽门与调速汽门，保护汽轮机。
- [19] METS：英文micro emergency trip system的缩写，汽动给水泵的汽轮机危急跳闸系统，实现小汽轮机紧急故障的跳闸，全关进汽阀，保护小汽轮机及给水泵。
- [20] AST：英文automatic stop trip的缩写，自动停机跳闸系统，接受汽轮机ETS系统跳闸信号，关闭进汽阀门，实现故障停机。
- [21] OPC：英文over-speed protection control的缩写，超速保护控制，具有抑制汽轮机超速的控制功

能，当汽轮机转速超过103%额定转速或加速度大于设定值时快关调速汽门。