

中国核能行业协会

核协技函〔2021〕359号

关于印发 2021 年全国行业职业技能竞赛—— 全国核能系统无损检验等 4 项职业技能 竞赛技术文件的通知

各有关单位：

根据《人力资源社会保障部关于组织开展 2021 年全国行业职业技能竞赛的通知》（人社部函〔2021〕37号）安排，中国核能行业协会和中国就业培训技术指导中心共同举办 2021 年全国行业职业技能竞赛——全国核能系统职业技能竞赛。为顺利推进各项赛事工作，中国核能行业协会组织专家制定并评审通过了 2021 年全国行业职业技能竞赛——全国核能系统职业技能竞赛技术文件。现予以印发，请做好参赛准备工作。

联系人：王建君，010-88305886/16619835301

张志清，18961372151

附件：1. 全国核能系统无损检验职业技能竞赛技术文件

2. 全国核能系统核反应堆运行值班员职业技能竞赛技术文件
3. 全国核能系统核电厂水泵检修职业技能竞赛技术文件
4. 全国核能系统核燃料操作职业技能竞赛技术文件

2021 年全国行业职业技能竞赛——
全国核能系统职业技能竞赛组织委员会
(中国核能行业协会代章)
2021 年 6 月 17 日

全国核能系统无损检验职业技能竞赛

技术文件

一、 竞赛说明

(一) 竞赛内容

本次竞赛内容包括理论知识考试和实际操作比赛两部分。

实操比赛分为3个模块，分别为：实操1 碳钢平板对接焊缝超声检验、实操2 奥氏体不锈钢管对接焊缝超声检验、实操3 焊缝射线底片评定。

(二) 成绩计算

1. 理论考试试卷满分为100分，占个人竞赛总成绩的20%；
2. 实操比赛3个模块，每个模块满分为100分，其中实操1、实操2 分别占个人竞赛总成绩的45%、35%，实操3成绩计入团体总成绩；
3. 个人奖项计分原则：
 - 1) 个人竞赛总成绩=20%理论+45%实操1+35%实操2。
 - 2) 个人竞赛总成绩排序：第一顺序为个人总成绩，第二顺序为实操1成绩，第三顺序为实操1用时；
4. 团体奖项计分原则：
 - 1) 团体总成绩=3名选手个人竞赛总成绩之和+实操3分数。
 - 2) 团队总成绩排序：第一顺序为团体总成绩，第二顺序为实操3成绩，第三顺序为3名选手实操1成绩之和，第四顺序为3名选手实操1用时；
5. 实操单项成绩排序：第一顺序为实操成绩，第二顺序为实操用时。

二、 命题标准和要求

(一) 命题基本原则

竞赛命题以民用核安全设备无损检验人员考试大纲为主要依据，命题范围包括民用核安全设备无损检验超声检验 II 级人员应具备的职业道德，应掌握的基础和专业知识及职业技能。命题结合核特有职业发展现状，兼顾职业典型性和通用性，注重理论联系实际，考察人员综合技能水平。

（二）理论考试

1. 考核目标：《民用核安全设备无损检验人员考试大纲》（超声检验II级）规定的应知应会的知识、技能。
2. 考试时长：90分钟，无延时。
3. 考试形式：闭卷笔试。
4. 命题范围：理论考试命题范围包括核安全法律法规、核安全文化、民用核安全设备无损检验各方法专业知识、核电关键设备检验专业知识、核电质保与安全防护（工业安全、辐射安全）等相关知识；
5. 试题来源：理论试题的出题以民用核安全设备无损检验人员考试题库为基础进行。由裁判组根据《民用核安全设备无损检验人员考试大纲》（超声检验II级）进行命题，提供2套理论考试试卷及标准答案，理论考试时随机抽取一套试卷进行考试。
6. 考试题型：判断题、单选题和工艺题，其中工艺题为单选题。
7. 题型权重

理论题型权重表

题型	题量	配分
判断题	44	44分
单选题	44	44分
工艺题	1	12分

（三）实操比赛

1. 考核目标：实操竞赛以操作技能为主。
2. 比赛时长：实操1和实操2检验时间为90分钟，报告时间为30分钟；实操3检验时间为60分钟。无延时。
3. 比赛形式：实际操作。
4. 依据标准：实操1和实操2依据NB/T20003.2-2010，实操3依据NB/T47013.2-2015。
5. 比赛试件（或底片）：由裁判组提供操作考核标准答案，技能操作考核时随机抽取一个试件（或一套底片）进行考核；
6. 比赛设备：实操1和实操2使用A型脉冲反射式超声波探伤仪（超声相控阵仪器除外）、纵波直探头、横波/纵波斜探头，可由参赛选手自带，也可选择竞赛组委会提供的超声波探伤仪和探头。
7. 实操1试件：碳钢平板对接焊缝，长约300mm、宽约300mm，板厚约30~40mm，焊缝余高不去除。
8. 实操2试件：奥氏体不锈钢管对接焊缝，长约400mm，焊缝中心两侧各200mm，外径为290~350mm，管子壁厚为25~35mm，焊缝余高去除并打磨平整。
9. 实操3底片：包括板对接、管对接焊缝等的底片，每套底片12张。
10. 实操1基本要求：检出所有缺陷，判定缺陷性质（平面性缺陷或非平面性缺陷），测定缺陷的当量、位置、长度，测定平面性缺陷的高度。评分要素：缺陷检出、缺陷定位、缺陷定量（尺寸和波幅）、缺陷定性、平面型缺陷高度测量。
11. 实操2基本要求：检出所有缺陷，并测定缺陷的当量、位置、长度。评分要素：缺陷检出、缺陷定位、缺陷定量（长度和波幅）。

12. 实操3基本要求：找出所有缺陷，判定缺陷性质，测定缺陷的位置、尺寸及数量，并进行质量分级。

三、 竞赛场地与设施

(一) 通用要求：

赛场内必须有良好的通风设施，照明良好，安全设施齐全。

(二) 理论考试：

根据参赛人数设置相应的考场，考位设置明显标识。

(三) 实操1和实操2：

赛场设置有竞赛工位和报告编制工位，每个竞赛工位设置明显标志，并配备耦合剂、钢尺、毛刷、标准试块、记号笔、纸巾等竞赛必备物品。

(四) 实操3：

每个实操工位设置明显标志，并配备观片灯、评片尺、细纱手套、放大镜、黑度计、评片记录表、中性笔等竞赛必备物品。

四、 考试组织

(一) 理论考试

1. 理论考试采用单人单桌，人间距不小于150cm，考号贴在桌子右上角。
2. 每个考场至少安排2名监考人员和2名裁判人员。
3. 开考前10分钟宣读考场纪律，拆卷前向参赛选手展示密封试卷。
4. 考试结束后，监考人员将试卷密封，按照保密规定移交。

(二) 实操比赛

1. 场地应配备参赛设备设施、现场视频监控等竞赛必备物品。
2. 每个赛场至少安排3名裁判人员和必要的辅助人员。

五、 考场纪律

(一) 理论考试

1. 参赛选手凭身份证件和参赛证提前15分钟进入考场，按规定要求就座，不得携带任何资料、通讯工具等。
2. 迟到30分钟及以上者，不得入场。
3. 参赛选手在考试过程中遵守考场纪律，不得擅自离开座位，不得有交头接耳、偷看、暗示等违规行为。
4. 参赛选手如发现试卷分发错误、字迹模糊、有折皱和污点等特殊情况，可举手向监考人员询问，但不得要求监考人员解释试题。
5. 参赛选手应仔细阅读各种类型题目的答题要求，在规定的位置用黑色钢笔或中性笔答题，不得在卷面上做其它任何标记。
6. 参赛选手应按要求在试卷的标封处填写选手的姓名和身份证号，禁止在密封区填写无关的内容。
7. 监考人员宣布开始答题后，选手方可答题。考试时间结束，选手应立即停止答卷，不得以任何理由拖延考试时间。
8. 对违反考场纪律者，监考人员有权取消其考试资格。对无理取闹、辱骂、威胁、报复监考人员者，取消参赛资格，并通报所属单位。

（二）实操比赛

1. 参赛选手必须携带身份证件和参赛证参赛，按抽签确定的场次在规定的时间内进入比赛场地，接受裁判员检查。
2. 参赛选手进入赛场时，除按竞赛技术文件规定携带比赛用品、工具外，严禁携带其他技术资料、工具书、通讯工具进入比赛场地。
3. 比赛命令下达后，参赛选手开始比赛。参赛选手在比赛过程中不得擅自离开比赛场地。裁判员与参赛选手只能进行有关工作方面的必要联系，不得进行任何提示性的交谈。其他人员未经

督导组同意不准进入赛场。任何人不得干扰参赛选手的正常操作。

4. 比赛过程中出现设备问题，应请裁判长确认原因，如果确实是因设备故障原因导致选手中断或终止比赛，根据预案视具体情况做出决定。
5. 赛场内不得喧哗。在操作中凡违反规则者，裁判员应予以制止，对劝阻不听者，裁判员应立即向裁判长报告，对违规行为做出处理。
6. 比赛在规定的时间结束时，参赛选手应立即停止操作，并将比赛相关文件交裁判员，不得以任何理由拖延比赛时间，经裁判员检查许可后，参赛选手方可离开比赛场地。
7. 参赛选手应爱护比赛场地的仪器设备，并自觉维护比赛场所的环境卫生，操作设备应谨慎，不得触动非比赛用仪器设备。
8. 比赛过程中因违反安全操作规程造成设备或人身安全事故者，按相关规定追究责任。
9. 进入赛场的人员均须佩戴规定的标志并遵守赛场纪律，其它人员一律不得入场。

六、竞赛期间安全要求

1. 竞赛期间，如发生紧急情况，竞赛应立即中止，所有参赛人员应在工作人员带领下有序撤离；
2. 参赛人员应遵守疫情防控要求，做好个人防护。

七、参考资料

1. 《民用核安全设备无损检验人员资格管理规定》(部令第6号)
2. 《民用核安全设备无损检验人员考试大纲》(超声检验II级)
3. 《超声检测》第二版(中国劳动社会保障出版社,2008年5月)
4. 《民用核安全设备超声检验技术》(试用2)

5. 《民用核安全设备基本知识》
6. 《中华人民共和国核安全法》（2017年9月1日发布）
7. 《核安全文化政策声明》（2015年1月4日发布）

全国核能系统核反应堆运行值班员职业技能竞赛

技术文件

一、 竞赛说明

(一) 竞赛内容

本次竞赛内容包括理论知识考试和实际操作比赛两部分。

实操比赛包括：实操 1 操作票，实操 2 技能操作。

(二) 成绩计算

1. 理论考试试卷满分为 100 分，占个人竞赛总成绩的 30%；
2. 实操比赛满分为 100 分，占个人竞赛总成绩的 70%。其中，实操 1 满分 100 分，占实操比赛成绩的 20%; 实操 2 满分 100 分，占实操比赛成绩的 80%；
3. 个人竞赛总成绩=理论考试成绩×30%+实操比赛成绩×70%；
4. 个人竞赛成绩排序：第一顺序为总成绩，第二顺序为实操比赛成绩，第三顺序为实操 2 成绩，如仍相同，则以实操 2 用时短者优先；
5. 团体成绩排序：按各队 2 名选手所获成绩总和排名，如成绩相同，以个人成绩排名最靠前队优先。

二、 命题标准和要求

(一) 命题基本原则

竞赛命题以核反应堆运行值班员国家职业技能标准为主要依据，命题范围包括核反应堆运行值班员(反应堆回路运行)高级工及以上职业资格等级人员应具备的职业道德，应掌握的基础和专业知识及职业技能。命题结合核特有职业发展现状，兼顾职业典型性和通用性，注重理论联系实际，考察人员综合技能水平。

(二) 理论试题

1. 考核目标:《核反应堆运行值班员》国家职业技能标准规定的高级工及以上应知应会的知识、技能。
2. 考试时长:120分钟。
3. 考试形式:闭卷笔试。
4. 命题范围:理论考试命题范围见附件1。
5. 试题来源:由裁判组严格按照国家职业技能标准高级工(国家职业资格三级)及以上技能要求,提供2套理论考试试卷及标准答案,理论考试时随机抽取一套试卷进行考试。
6. 考试题型:单选题、多选题、判断题、综合题和案例分析题。
7. 题型权重

理论考试题型权重表

题型	题量	配分
单选题	60	30分
多选题	35	35分
判断题	20	10分
综合题	3	15分
案例分析	2	10分

(三) 实操比赛

1. 考核目标:实际操作竞赛以操作技能为主,操作规范、辐射防护及安全文明生产在实际操作竞赛过程中进行考察。
2. 比赛时长:100分钟。
3. 比赛形式:实操现场笔试、实际操作。
4. 命题范围:实操比赛命题范围见附件2。
5. 试题来源:实操试题由裁判组根据命题范围,结合竞赛设施进

行现场命题，提供2套实操试题及标准答案，比赛时随机抽取一套试卷进行比赛。

6. 题型权重

实操比赛题型权重表

竞赛项目		项目分值	分值权重
操作技能	实操 1: 编制某工艺系统隔离票、解除隔离票、维修后试验操作票、解除隔离在线操作单等	100分	0.2
	实操 2: 实施某工艺系统运行操作	100分	0.8

(四) 实操比赛要求

实操 1 操作票 (例): 编制某工艺系统隔离票、解除隔离票、维修后试验操作票、解除隔离在线操作单等。

1. 考核要求：现场运行文件编制；
2. 比赛时间：30分钟；
3. 否决项：无。

实操 2 技能操作 (例): 模拟某工艺系统运行操作。

1. 考核要求：现场操作和故障判断与处理的技能，进入辐射防护区操作注意事项等；
2. 比赛时间：70分钟；
3. 一票否决项：发生以下情况，本部分成绩为0分
 - 1) 进入非考试区域操作；
 - 2) 严重误操作，直接导致人员受到伤害或设备损坏；
 - 3) 跳步执行操作；
 - 4) 关键步骤操作错误。

三、 竞赛场地与设施

(一) 竞赛场地

1. 竞赛系统：电站真实投运的工艺系统。
2. 赛场设置辐射防护区域。
3. 赛场内通风设施、照明良好，安全设施齐全。

（二）赛场设施及设备

赛场设备、工具清单见附件3。

四、竞赛组织

（一）理论考试

1. 理论考试采用单人单桌，人间距不小于150cm，考号贴在桌子右上角。
2. 每个考场至少安排2名监考人员和2名裁判人员。
3. 开考前10分钟宣读考场纪律，拆卷前向参赛选手展示密封试卷。
4. 考试结束后，监考人员将试卷密封，按照保密规定移交。

（二）实操比赛

1. 场地应配备参赛设备设施、现场视频监控等比赛必备物品。
2. 每个赛场至少安排3名裁判人员和必要的辅助人员。

五、考场纪律

（一）理论考试

1. 参赛选手凭身份证件和参赛证提前15分钟进入考场，按规定要求就座，不得携带任何资料、通讯工具等。
2. 迟到30分钟及以上者，不得入场。
3. 参赛选手在考试过程中遵守考场纪律，不得擅自离开座位，不得有交头接耳、偷看、暗示等违规行为。
4. 参赛选手如发现试卷分发错误、字迹模糊、有折皱和污点等特殊情况，可举手向监考人员询问，但不得要求监考人员解释试题。

5. 参赛选手应仔细阅读各种类型题目的答题要求，在规定的位置用黑色钢笔或中性笔答题，不得在卷面上做其它任何标记。
6. 参赛选手应按要求在试卷的标封处填写选手的姓名和身份证号，禁止在密封区填写无关的内容。
7. 监考人员宣布开始答题后，选手方可答题。考试时间结束，选手应立即停止答卷，不得以任何理由拖延考试时间。
8. 对违反考场纪律者，监考人员有权取消其考试资格。对无理取闹、辱骂、威胁、报复监考人员者，取消参赛资格，并通报所属单位。

（二）实操比赛

1. 参赛选手必须携带身份证件和参赛证参赛，按抽签确定的场次在规定的时间内进入比赛场地，接受裁判员检查。
2. 参赛选手进入赛场时，除按竞赛技术文件规定携带比赛用品、工具外，严禁携带其他技术资料、工具书、通讯工具进入比赛场地。
3. 比赛命令下达后，参赛选手开始比赛。参赛选手在比赛过程中不得擅自离开比赛场地。裁判员与参赛选手只能进行有关工作方面的必要联系，不得进行任何提示性的交谈。其他人员未经督导组同意不准进入赛场。任何人不得干扰参赛选手的正常操作。
4. 比赛过程中出现设备问题，应请裁判长确认原因，如果确实是因设备故障原因导致选手中断或终止比赛，根据预案视具体情况做出决定。
5. 赛场内不得喧哗。在操作中凡违反规则者，裁判员应予以制止，对劝阻不听者，裁判员应立即向裁判长报告，对违规行为做出

处理。

6. 比赛在规定的时间结束时，参赛选手应立即停止操作，并将比赛相关文件交裁判员，不得以任何理由拖延比赛时间，经裁判员检查许可后，参赛选手方可离开比赛场地。
7. 参赛选手应爱护比赛场地的仪器设备，并自觉维护比赛场所的环境卫生，操作设备应谨慎，不得触动非比赛用仪器设备。
8. 比赛过程中因违反安全操作规程造成设备或人身安全事故者，按相关规定追究责任。
9. 进入赛场的人员均须佩戴规定的标志并遵守赛场纪律，其它人员一律不得入场。

六、竞赛期间安全要求

1. 竞赛期间，如发生紧急情况，竞赛应立即中止，所有参赛人员应在工作人员带领下有序撤离；
2. 参赛人员应遵守疫情防控要求，做好个人防护。

七、参考资料

1. 《核反应堆运行值班员国家职业技能标准》（2019年发布）
2. 《核反应堆运行值班员职业培训大纲》（中国原子能出版社，2014年9月）
3. 《核反应堆运行值班员职业培训教材》（中国原子能出版社，2014年9月）

八、附件

1. 理论考试命题范围
2. 实操比赛命题范围
3. 赛场设备、工具清单

附件1：理论考试命题范围

知识范围	命题范围	命题内容	命题权重
职业道德	职业道德基本知识	1) 职业道德基本知识 2) 职业道德基本规范 3) 核反应堆运行值班员职业守则	5
	法律法规相关基础知识	1) 《中华人民共和国劳动法》相关知识 2) 《中华人民共和国安全生产法》相关知识 3) 《中华人民共和国环境保护法》相关知识 4) 《中华人民共和国放射性污染防治法》相关知识 5) 《中华人民共和国核安全法》及其他核安全法规的相关知识	5
基础知识	专业基础知识	1) 工程传热学相关知识 2) 热工水力相关知识 3) 工程热力学相关知识 4) 流体力学相关知识 5) 材料学相关知识 6) 反应堆水化学相关知识 7) 各类辐射的特性 8) 辐射危害知识 9) 高辐射风险作业辐射防护要求 10) 辐射防护的管理要求 11) 辐射工作场所的管理要求 12) 放射性废物管理要求 13) 放射源管理要求 14) 原子核物理知识 15) 反应堆运行物理知识 16) 离心泵的原理 17) 离心泵的结构 18) 轴流泵的原理 19) 轴流泵的结构 20) 往复泵的原理 21) 往复泵的结构 22) 喷射泵的原理 23) 喷射泵的结构 24) 泵气蚀相关知识 25) 离心风机的工作原理 26) 离心风机结构 27) 轴流风机的工作原理 28) 轴流风机结构 29) 阀门相关知识 30) 间壁式热交换器相关知识 31) 混合式热交换器相关知识	10

知识范围	命题范围	命题内容	命题权重
基础知识	专业基础知识	32) 蓄热式热交换器相关知识 33) 热交换器传热原理相关知识 34) 常用电器相关知识 35) 电气相关知识 36) 仪表测量相关知识 37) 常用传感器相关知识 38) 常用仪表知识 39) 核测量仪表知识 40) 自动控制知识 41) 核安全文化特征 42) 核安全文化的应用 43) 核安全知识 44) 工业安全知识 45) 核设施核安全文化的管理 46) 工业安全管理知识 47) 安全生产法规知识 48) 安全劳动保护用品使用 49) 环境中的核辐射 50) 民用核设施与环境 51) 火灾知识 52) 防火知识 53) 灭火知识 54) 消防法律法规知识 55) 质量保证程序 56) 质量控制程序	
运行准备	系统运行相关知识	1) 核电厂安全设计概述 2) 反应堆冷却剂系统设计概述 3) 反应堆冷却剂系统运行 4) 化学和容积控制系统设计概述 5) 化学和容积控制系统运行 6) 硼和水补给系统设计概述 7) 硼和水补给系统运行 8) 设备冷却水系统设计概述 9) 设备冷却水系统运行 10) 反应堆换料水池和乏燃料水池冷却系统设计概述 11) 反应堆换料水池和乏燃料水池冷却系统运行 12) 余热排出系统设计概述 13) 余热排出系统运行 14) 安全注射系统设计概述 15) 安全注射系统运行 16) 安全壳喷淋系统设计概述 17) 安全壳喷淋系统运行	10

知识范围	命题范围	命题内容	命题权重
运行准备	系统运行相关知识	18) 安全壳氢气控制系统设计概述 19) 安全壳氢气控制系统运行 20) 安全壳系统设计概述 21) 厂用水系统设计概述 22) 厂用水系统运行 23) 废气处理系统设计基准 24) 废气处理系统运行 25) 核岛疏水排气系统设计基准 26) 核岛疏水排气系统运行 27) 废液处理系统设计概述 28) 废液处理系统运行 29) 废树脂收集系统设计基准 30) 蒸汽发生器排污系统设计概述 31) 蒸汽发生器排污系统运行 32) 辅助/启动给水系统设计基准 33) 核岛厂房通风系统设计概述 34) 核岛厂房通风系统运行 35) 核岛其他辅助系统设计概述 36) 核岛其他辅助系统运行 37) 专设安全系统设计概述	
	主要设备知识	1) 反应堆堆芯结构 2) 蒸汽发生器结构组成 3) 蒸汽发生器运行 4) 反应堆冷却剂泵结构 5) 反应堆冷却剂泵运行 6) 稳压器结构 7) 稳压器安全阀工作特性 8) 稳压器运行 9) 卸压箱结构 10) 卸压箱运行 11) 化容系统主要设备设计 12) 化容系统主要设备运行 13) 反应堆硼和水补给系统主要设备设计 14) 反应堆硼和水补给系统主要设备运行 15) 余热排出系统主要设备设计 16) 余热排出系统主要设备运行 17) 设备冷却水系统主要设备设计 18) 设备冷却水系统主要设备运行 19) 厂用水系统主要设备设计 20) 厂用水系统主要设备运行 21) 反应堆换料水池和乏燃料水池冷却系统主要设备设计	10

知识范围	命题范围	命题内容	命题权重
运行准备	主要设备知识	22) 反应堆换料水池和乏燃料水池冷却系统主要设备运行	5
		23) 蒸发器排污系统主要设备设计	
	主要设备知识	24) 蒸发器排污系统主要设备运行	
		25) 废气处理系统主要设备设计	
	主要设备知识	26) 废气处理系统主要设备运行	
		27) 废液处理系统主要设备设计	
	主要设备知识	28) 废液处理系统主要设备运行	
		29) 安全注射系统主要设备设计	
	主要设备知识	30) 安全注射系统主要设备运行	
		31) 安全壳喷淋系统主要设备设计	
运行操作	核电厂运行技术规格书	32) 安全壳喷淋系统主要设备运行	
		33) 安全壳氢气控制系统主要设备设计	
		34) 安全壳氢气控制系统主要设备运行	
		35) 辅助/启动给水系统主要设备设计	
		36) 辅助/启动给水系统主要设备运行	
	电气作业安全规定	37) 一回路取样系统主要设备设计	
		38) 一回路取样系统主要设备运行	
		39) 核岛厂房通风空调系统主要设备设计	
		40) 核岛厂房通风空调系统主要设备运行	
		41) 其他核岛辅助主要设备设计	
		42) 其他核岛辅助主要设备运行	
	运行值班管理制度	1) 运行技术规格书的概念	5
		2) 运行技术规格书的安全限值和安全系统限值规定	
		3) 运行技术规格书运行限制条件	
		4) 运行技术规格书监测要求	
		1) 低压设备工作的基本要求	
		2) 保证电气作业安全的组织措施	
		3) 保证电气作业安全的技术措施	
运行操作	设备停送电操作	4) 带电作业安全规定	5
		5) 一般安全注意事项	
	设备维	1) 工作票管理制度	5
		2) 操作票及监护制度	
		3) 定期巡检制度	
		4) 设备定期切换制度	
		5) 运行值班管理制度	
		6) 生产运行调度制度	
		7) 出入核岛控制区管理制度	

知识范围	命题范围	命题内容	命题权重
	修后验收		
	实施系统定期试验	1) 定期试验程序的内容 2) 根据试验规程实施安全相关的试验 3) 根据试验规程实施非安全相关的试验	5
	分析设备疑难缺陷	1) 离心泵故障类型 2) 离心泵的典型故障 3) 水锤的危害 4) 水锤的预防措施 5) 风机故障的判定 6) 风机故障的排除	10
故障判断与处理	系统故障分析与处理	1) 反应堆换料水池和乏燃料水池冷却和净化系统常见问题判断及处理 2) 放射性废液系统常见问题判断及处理 3) 化学和容积控制系统异常与故障的发现及处理 4) 核安全相关系统常见故障、报警的识别与处理 5) 余热排出系统运行异常或丧失故障的判断和处理 6) 设备冷却水系统异常与故障的发现及处理 7) 蒸汽发生器排污系统异常与故障的发现与处理 8) 废气处理系统的系统异常与故障的发现及处理 9) 其他辅助系统故障分析与处理	10
	组织查找工艺系统泄漏	1) 泄漏判断方法 2) 反应堆冷却剂系统查漏 3) 化学和容积控制系统查漏 4) 设备冷却水系统查漏	5
	故障原因分析方法	故障原因分析方法	5

附件2：实操比赛命题范围

考核项目	考核范围	考核内容
行为规范	1) 工业安全 2) 辐射防护 3) 人员绩效工具	
运行准备	1) 能编写维修设备的隔离措施 2) 能编写辅助设备停、复役操作	1) 正确编写隔离操作票 2) 正确编写隔离解除操作票
运行操作	1) 能根据运行程序停、复役系统 2) 能完成系统充水、排气操作 3) 能实施系统检修后的功能鉴定和验收	1) 正确穿戴辐射防护用品 2) 规范记录操作执行文件 3) 正确应用隔离牌、隔离锁 4) 正确操作阀门 5) 正确操作电气设备 6) 正确实施设备启动和验收 7) 正确判断关键参数 8) 正确实施辐射热点区域的操作 9) 正确使用防人因失误工具
故障判断与处理	1) 能判断系统和设备的故障 2) 能实施系统查漏 3) 能判断系统故障，分析原因，提出纠正措施	1) 编制“故障判断与处理”等复杂操作方案 2) 制定核反应堆主冷却剂系统泄漏率高情况下的查漏方法 3) 开展核反应堆主辅系统故障原因分析、以及制定纠正措施

附件3：赛场设备、工具清单

序号	名称	型号规格	数量	备注
1	临时 RP 证(辐射控制区通行证)	—	30 个	
2	TLD (热释光剂量计)	—	30 个	
3	EPD(个人电子剂量计)	—	30 个	
4	更衣柜	—	2 个	
5	黄色连体服	M/L/XL/XXL/XX XL	20 套	M/L/XL/XXL/XX XL 各 4 套
6	安全鞋	38/39/40/41/4 2/43/44	28 双	38/39/40/41/4 2/43/44 各 4 双
7	细纱手套	—	60 双	
8	纸帽	—	60 个	
9	收集桶	—	4 个	
10	鞋套	—	60 双	
11	安全帽	—	20 个	
12	便携式 γ 剂量率仪	—	4 个	
13	表面污染监测仪	—	2 个	
14	物品存放柜		2 个	
15	绑扎带	—	200 个	
15	缺陷牌	—	50 个	
16	剪刀	—	3 把	
17	手电	—	5 把	
18	工具包	—	4 个	
19	温枪	—	4 把	
20	对讲机/小灵通	—	4 个	
21	秒表		4 个	
22	地胶		若干	

全国核能系统核电厂水泵检修职业技能竞赛

技术文件

一、 竞赛说明

(一) 竞赛内容

本次竞赛内容包括理论知识考试和实际操作比赛两部分。

(二) 成绩计算

1. 理论考试试卷满分 100 分, 占个人竞赛总成绩的 30%;
2. 实操比赛满分 100 分, 占个人竞赛总成绩的 70%。实操比赛成绩由操作技能得分和再鉴定（台架试验）得分产生, 其中, 操作技能满分 70 分, 再鉴定（台架试验）满分 30 分;
3. 个人竞赛总成绩=理论考试成绩×30%+实操比赛成绩×70%。
4. 个人竞赛总成绩排序: 第一顺序为个人总成绩, 第二顺序为实操比赛成绩, 第三顺序为操作技能成绩, 第四顺序为操作技能竞赛用时;
5. 团体成绩排序: 按各队 3 名选手所获成绩总和排名, 如成绩相同, 以个人成绩排名最靠前队优先。

二、 命题标准和要求

(一) 命题基本原则

竞赛命题以国家职业技能标准为主要依据, 命题范围包括《钳工国家职业技能标准(2009 年修订)》、《核反应堆核级设备检修工》高级工及以上职业资格等级人员应具备的职业道德, 应掌握的基础和专业知识及职业技能。命题结合核特有职业发展现状, 兼顾职业典型性和通用性, 注重理论联系实际, 考察人员综合技能水平。

(二) 理论试题

1. 考试时长: 90 分钟。

2. 考试形式：闭卷笔试。
3. 命题范围：理论考试命题范围见附件 1。
4. 试题来源：由裁判组进行现场命题，完成 2 套试卷及标准答案，考试时随机抽取 1 套试卷进行考试。理论试题内容参考《钳工国家职业技能标准（2009 年修订）》及《核反应堆核级设备检修工国家职业标准》。
5. 考试题型：单选题、多选题、判断题。
6. 题型权重

理论考试题型权重表

题型	题量	配分
单选题	60 道	30 分
多选题	60 道	60 分
判断题	20 道	10 分

（三）实操比赛

1. 考核要点：多级离心泵维修准备，维修实施，故障分析及处理，以及维修人员的行为规范和专业素养等。
2. 比赛时长：4.5 个小时。
3. 比赛形式：现场实际操作。
4. 命题范围：实操比赛命题范围见附件 2。
5. 考场准备：设施、设备、工器具（自备）、图册、规程。实操工器具清单参考附件 3。
6. 试题来源：由裁判组根据现场的实际情况，进行命题，并提前公布实操项目和基本要求。
7. 实操比赛分值

实操比赛分值表

项目	技能操作	再鉴定（台架试验）
技能要求	维修准备	5 分
	维修实施	40 分
	故障判断和排除	25 分
	再鉴定试验	---
合 计	70 分	30 分

8. 考评标准及要求

- 1) 操作技能评分：由裁判员针对选手操作职业规范及比赛用时，按评分细则（赛前现场制定）评分。1名参赛队员由3名裁判员评分，取平均分。
- 2) 再鉴定（台架试验）评分：将组装好的多级离心泵通过台架试验测定各项性能参数，按评分细则评分。
- 3) 实操比赛每提前1分钟，额外加0.1分，加满3分为止。
- 4) 在规定时间内未完成实操比赛，允许延迟30分钟，每延迟1分钟，扣0.2分。
- 5) 否决项：发生以下情况，相应部分成绩为0分。
 - 进入非比赛区域操作；
 - 严重误操作；
 - 组装后的设备存在安全隐患。
 - 不具备再鉴定条件或再鉴定结果不合格。

三、 竞赛组织

（一）理论考试

1. 理论考试采用单人单桌，人间距不小于150cm，考号贴在桌子

右上角。

2. 每个考场至少安排2名监考人员和2名裁判人员。
3. 开考前10分钟宣读考场纪律，拆卷前向参赛选手展示密封试卷。
4. 考试结束后，监考人员将试卷密封，按照保密规定移交。

（二）实操比赛

1. 场地应配备参赛设备设施、现场视频监控等比赛必备物品。
2. 每个赛场至少安排3名裁判人员和必要的辅助人员。

四、考场纪律

（一）理论考试

1. 参赛选手凭身份证件和参赛证提前15分钟进入考场，按规定要求就座，不得携带任何资料、通讯工具等。
2. 迟到30分钟及以上者，不得入场。
3. 参赛选手在考试过程中遵守考场纪律，不得擅自离开座位，不得有交头接耳、偷看、暗示等违规行为。
4. 参赛选手如发现试卷分发错误、字迹模糊、有折皱和污点等特殊情况，可举手向监考人员询问，但不得要求监考人员解释试题。
5. 参赛选手应仔细阅读各种类型题目的答题要求，在规定的位置用黑色钢笔或中性笔答题，不得在卷面上做其它任何标记。
6. 参赛选手应按要求在试卷的标封处填写选手的姓名和身份证号，禁止在密封区填写无关的内容。
7. 监考人员宣布开始答题后，选手方可答题。考试时间结束，选手应立即停止答卷，不得以任何理由拖延考试时间。
8. 对违反考场纪律者，监考人员有权取消其考试资格。对无理取

闹、辱骂、威胁、报复监考人员者，取消参赛资格，并通报所属单位。

（二）实操比赛

1. 参赛选手必须携带身份证件和参赛证参赛，按抽签确定的场次在规定的时间内进入比赛场地，接受裁判员检查。
2. 参赛选手进入赛场时，除按竞赛技术文件规定携带比赛用品、工具外，严禁携带其他技术资料、工具书、通讯工具进入比赛场地。
3. 比赛命令下达后，参赛选手开始比赛。参赛选手在比赛过程中不得擅自离开比赛场地。裁判员与参赛选手只能进行有关工作方面的必要联系，不得进行任何提示性的交谈。其他人员未经督导组同意不准进入赛场。任何人不得干扰参赛选手的正常操作。
4. 比赛过程中出现设备问题，应请裁判长确认原因，如果确实是因设备故障原因导致选手中断或终止比赛，根据预案视具体情况做出决定。
5. 赛场内不得喧哗。在操作中凡违反规则者，裁判员应予以制止，对劝阻不听者，裁判员应立即向裁判长报告，对违规行为做出处理。
6. 比赛在规定的时间结束时，参赛选手应立即停止操作，并将比赛相关文件交裁判员，不得以任何理由拖延比赛时间，经裁判员检查许可后，参赛选手方可离开比赛场地。
7. 参赛选手应爱护比赛场地的仪器设备，并自觉维护比赛场所的环境卫生，操作设备应谨慎，不得触动非比赛用仪器设备。
8. 比赛过程中因违反安全操作规程造成设备或人身安全事故者，

按相关规定追究责任。

9. 进入赛场的人员均须佩戴规定的标志并遵守赛场纪律, 其它人员一律不得入场。

五、竞赛期间安全要求

1. 竞赛期间, 如发生紧急情况, 竞赛应立即中止, 所有参赛人员应在工作人员带领下有序撤离;
2. 参赛人员应遵守疫情防控要求, 做好个人防护。

六、参考资料

1. 《核反应堆核级设备检修工》（基础知识）, 原子能出版社
2. 《核反应堆核级设备检修工》（初级工、中级工、高级工）, 原子能出版社, 2014
3. 《核反应堆核级设备检修工》（技师、高级技师）原子能出版社, 2014
4. 《机修钳工》（技师 高级技师）, 中国劳动社会保障出版社, 2010
5. 《机修钳工》（高级）, 中国劳动社会保障出版社, 2008
6. 《机械制图与机械基础常识》, 黄云成, 电子工业出版社, 2007
7. 《电工基础》张巍山, 中国电力出版社, 2010
8. 《核电站系统设备》, 黄厚坤 张辉, 原子能出版社, 2007
9. 《机械密封技术及应用》郝木明, 中国石化出版社, 2005

七、附件

1. 理论考试命题范围
2. 实操比赛命题范围
3. 实操工具清单

附件1：理论考试命题范围

工作内容	技能要求	相关知识	命题权重
(一)职业道德	职业道德	1. 职业道德基本知识 2. 职业守则	5%
(二)基础知识	安全文明生产与环境保护	1. 核安全文化要求 2. 现场文明生产要求 3. 安全生产与劳动保护知识 4. 环境保护知识 5. 消防安全知识	5%
	质量管理知识	1. 质量保证基础知识 2. 质量控制基础知识	5%
	相关法律、法规知识	1. 《中华人民共和国劳动法》相关知识 2. 《中华人民共和国安全生产法》相关知识 3. 《中华人民共和国环境保护法》相关知识 4. 《中华人民共和国放射性污染防治法》相关知识 5. 核安全法规相关知识	5%
	专业基础知识	1. 机械制图基础知识 2. 辐射防护知识 3. 工业安全知识 4. 机械设备基础知识 5. 钳工基础知识 6. 起重基础知识 7. 机加工基础知识	5%
(三)维修准备	维修管理	1. 核安全二级泵及其附属设备的结构 2. 风险的分析/评价方法 3. 防异物管理制度 4. 清洁度管理制度 5. 化学品管理制度 6. 备品备件管理制度	5%
	泵的基础知识	1. 泵的分类与工作原理 2. 泵的性能参数 3. 泵工作压头的计算 4. 功率、损失、效率 5. 泵的性能曲线 6. 叶片式泵的性能分析 7. 泵的相似理论（相似、比例定律、通用性能曲线） 8. 比转数、型式数及无因次性能曲线 9. 水泵部件、机械密封、轴承、齿轮、填料等的设计、制造、材料选择方面的技术及标准	5%
	核安全级水	1. 叶片式泵运行工况的确定	5%

工作内容	技能要求	相关知识	命题权重
(四)维修实施	泵运行	2. 泵运行工况的调节 3. 泵运行中的主要问题 4. 动平衡试验方法 5. 离心泵的运行	
		1. 常用计量单位及换算 2. 密封行业常用的国家标准和行业标准 3. 密封常用计算公式和数据 4. 密封的基础知识和基本规定 5. 密封产品及相关技术数据标准 6. 设备密封的防泄漏和维护技术	5%
	核电厂常用泵检修	1. 核安全二级泵清洁度要求和清洗工艺技术条件 2. 辐射防护最优化措施 3. 常规岛泵设备维修技术工艺 4. 核岛泵设备维修技术工艺 5. PX 泵房与 BOP 泵类设备维修技术工艺 6. 核岛主泵设备维修技术工艺 7. 液力偶合器维修技术工艺	15%
		1. 机械密封概述 2. 接触式机械密封 3. 非接触式机械密封 4. 机械密封用材料分类及选择 5. 机械密封系统的组成及功能 6. API682 标准 7. 机械密封安装、使用及维护	10%
	轴承检修	1. 滚动轴承的分类及代号 2. 滚动轴承的选用 3. 滚动轴承的润滑与密封 4. 滚动轴承材料 5. 滚动轴承制造工艺 6. 油润滑滑动轴承常用轴承材料及其性能 7. 油润滑滑动轴承的应用与维护	10%
		1. 电动机检修基础 2. 电动机的组成、原理与拆装 3. 电动机维修仪器、工具和材料介绍 4. 电动机的维修与改装	5%
	核安全级水泵检修	1. 能判断和排除简单核安全二级泵的一般故障 2. 能判断和排除泵类设备专用工器具的复杂 3. 泵的汽蚀（汽蚀现象、产生的原因及危害 允许吸上真空高度、汽蚀余量简介、泵允许几何安装高度的确定、防止发生汽蚀的 措施）	15%

工作内容	技能要求	相关知识	命题权重
		4. 机械密封失效及故障分析 5. 齿轮箱常见故障的排查与诊断方法 6. 滚动轴承的故障诊断与失效分析	

附件 2：实操比赛命题范围

工作内容	技能要求	相关知识
(一) 维修准备	1. 能读懂检修技术方案，能编写一般故障的处理方案 2. 工器具材料准备 3. 安全风险分析 4. 辐射防护风险	1. 防异物管理制度 2. 清洁度管理制度 3. 化学品管理制度 4. 备品备件管理制度 5. 风险管理知识 6. 维修规程编写规定
(二) 维修实施	水力部件的拆装和检查	1. 叶轮的拆装方法和要点 2. 导叶的拆装方法和要点 3. 叶轮的检查和相关数据的测量 4. 密封环的检查和相关数据的测量 5. 其他水力部件的检查和测量
	机械密封拆装和检查	1. 机械密封整体拆装方法和要点 2. 机械密封组件解体的方法和要点 3. 机械密封零部件的检查和测量
	联轴器拆装和检查	1. 联轴器整体拆装方法和要点 2. 联轴器零部件的检查和测量
	轴承的拆装和检查	1. 轴承拆装的方法和要点 2. 轴承零部件的检查内容 3. 轴承零部件相关数据测量
	轴弯曲的检查	1. 测量轴的弯曲并绘出弯曲向量图 2. 若有需要通过捻打法进行校轴
	滚动轴承拆装工艺	1. 轴承拆装方法和要点 2. 轴承游隙的测量 3. 轴承的检查
	机械密封	1. 机械密封压缩量计算 2. 机械密封定位安装 3. 机械密封压缩量的调整
	水泵的对中	1. 同轴度和张口的测量 2. 计算、制作调整垫片 3. 调整地脚垫片 4. 测量调整后数据至合格
(三) 故障判断和排除	1. 能判断和排除简单核安全水泵的一般故障 2. 能判断和排除泵类设备专用工具的复杂故障	1. 经验反馈、根本原因分析 2. 质量问题的检查与发现 3. 质量问题汇报、描述与记录 4. 质量问题处理

工作内容	技能要求	相关知识
	3. 核电厂质量问题处理	5. 质量问题处理方案与实施结果的记录
(四) 再鉴定	1. 离心泵维修后试验	1. 核电再鉴定流程 2. 水泵现场就位 3. 法兰安装 4. 水泵运行参数检查与记录 5. 异常处理 6. 控制区作业规范

附件 3：实操工器具清单

序号	名称	型号/规格	数量	备注
1	游标卡尺	0—150mm	1	
2		0—300mm	1	
3	深度游标卡尺	0—200mm	1	
4	内径千分尺	50—600mm	1 套	
5	外径千分尺	0—25mm	1	
6		25—50mm	1	
7		50—75mm	1	
8		75—100mm	1	
9		125—150mm	1	
10	百分表	0—10mm	3	
11	磁性表座	CZ-6	3	
12	三角内径千分尺	0—150mm	1	
13	两用扳手	10	1 套	
14	套筒扳手	19×1/2”	1	
15	棘轮扳手	1/2”	1	
16	短接杆	1/2”	1	
17	公制内六角扳手	3~10MM	1 套	
18	一字螺丝刀	6.5X150MM	1	
19	一字螺丝刀	8X200MM	1	
20	铜棒			
21	塑料手锤		1	
22	手锤	1 磅	1	
23	扁錾(无刃)	150—300MM	1	
24	撬棍	0.6 米	2	
25	工具箱		1	
26	百分表及表架	1 套	1	
27	找中工具	一套	1	

序号	名称	型号/规格	数量	备注
28	轴承安装工具	一套	1	
29	盘形拉马	一套	1	最长 210CM
30	剪刀	一套	1	
31	平口销子冲 8 毫米	一套	1	
32	V 型铁	一对	1	
33	刀口尺		1	
34	塞尺		1	
35	钢板尺		2	
36	卷尺		1	
37	研磨平板		1	
38	油壶		1	
39	油盆		1	
40	漏斗		1	
41	力矩扳手及套筒头		1	
42	记号笔		2	
43	备品备件		1 套	
44	耗材		若干	

全国核能系统核燃料操作职业技能竞赛

技术文件

一、竞赛说明

(一) 竞赛内容

本次竞赛内容包括理论知识考试、模拟现场实际操作比赛和实际操作比赛三部分。

(二) 成绩计算

1. 理论考试试卷满分为 100 分, 占个人竞赛总成绩的 30%;
2. 模拟现场实操满分 100 分, 占个人竞赛总成绩的 25%;
3. 实操满分为 100 分, 占个人竞赛总成绩的 45%;
4. 个人竞赛总成绩=理论成绩×30%+模拟现场实操成绩×25%+实操成绩×45%;
5. 个人竞赛总成绩高低顺序第一顺序为总成绩, 第二顺序为实操成绩, 第三顺序为实操用时;
6. 团队成绩为报名时组成同一组参赛团队的 3 名队员个人成绩之和;
7. 团队竞赛总成绩高低顺序第一顺序为团队个人成绩之和, 第二顺序为团队个人实操成绩之和, 第三顺序为团队个人理论成绩之和。

二、命题标准和要求

(一) 命题基本原则

竞赛命题以《核反应堆核级机械设备检修工》国家职业技能标准、《核电厂核燃料操作从业人员资格要求》行业标准为主要依据。包括压水堆核燃料高级燃料操作员资格以上等级应具备的职业道德, 应掌握核燃料操作的基础和专业知识及职业技能。命题结合核燃料操作发

展现现状，兼顾职业典型性和通用性，注重理论联系实际，考察人员综合技能水平。

（二）理论考试

1. 考试目标：《核电厂换料人员资格要求》标准中规定的高级燃料操作员及换料主管应知应会的知识、技能。
2. 考试时长：120分钟，无延时。
3. 考试形式：闭卷笔试。
4. 命题范围：理论知识命题范围见附件1。
5. 试题来源：理论试题的出题以《核反应堆核级机械设备检修工国家职业技能标准》反应堆本体检修模块中的装换料相关知识点，行业标准《核电厂核燃料操作从业人员资格要求》，以及国家有关职业技能竞赛相关标准为基础进行。
6. 由裁判组根据核燃料操作技能竞赛标准题库进行现场命题，提供2套理论考试试卷及标准答案，理论考试时随机抽取一套试卷进行考试。
7. 考试题型：单选题、多选题、判断题、简答题。
8. 题型权重：

理论题型权重表

题型	题量	配分
单选题	60	30
多选题	30	30
判断题	40	20
简答题	3	20

（三）模拟现场实操

1. 考核目标：考察核电厂核燃料操作人员对燃料组件、燃料操作

和换料设备相关问题的综合分析和处理能力；

2. 比赛时长：90分钟，无延时。
3. 比赛形式：闭卷笔试。
4. 命题范围：模拟现场实操考试命题范围见附件2，可在该基础上结合我国核反应堆实际运行经验进行拓展性命题，但拓展性命题应保持具有广泛的基础。
5. 试题来源：由裁判组成员提前准备考题素材（包括考题及对应的评分细则）提交给组委会。模拟现场实操考试前，裁判组根据素材现场命题，编制2套模拟现场实操考试试卷及标准答案，每套试卷包含4道模拟实操题目，考试时由竞赛组委会随机抽取一套试卷进行考试。

（四）实操比赛

1. 考核目标：实操比赛以操作技能为主，行为规范及安全文明生产在实际操作竞赛过程中进行考察。
2. 比赛时长：原则上不超过45分钟，由裁判组出题后最终确定。
3. 比赛形式：实际操作。
4. 命题范围：实操比赛项目为压水堆核燃料操作，命题范围见附件3。
5. 试题来源：实操试题由裁判组根据命题范围，结合竞赛设施，在赛前集中命题，编制1套竞赛方案和1-2套备用方案。

三、竞赛场地与设施

（一）竞赛场地

1. 竞赛场地位于大亚湾核电基地的核燃料操作技能培训中心。
2. 赛场设置理论考试教室、选手等候区和裁判工作区。
3. 赛场内必须有良好地通风设施，照明良好，安全设施齐全。

4. 实操场地设置模拟辐射防护区域。

(二) 赛场设施及设备

1. 实操设施由换料水池、反应堆堆芯、燃料贮存格架、模拟燃料组件、换料机和水下照明系统组成。
2. 实操由承办方配置相应的设备保驾人员准备相应的设备备件，以确保实操比赛的顺利进行。
3. 赛场器材、工具清单见附件5。

四、竞赛组织

(一) 理论考试

1. 理论考试采用单人单桌，人间距不小于150cm，考号贴在桌子右上角。
2. 每个考场至少安排2名监考人员和2名裁判人员。
3. 开考前10分钟宣读考场纪律，拆卷前向参赛选手展示密封试卷。
4. 考试结束后，监考人员将试卷密封，按照保密规定移交。

(二) 实操比赛

1. 场地应配备参赛设备设施、现场视频监控等竞赛必备物品。
2. 每个考场至少安排3名裁判人员和必要的辅助人员。

五、考场纪律

(一) 理论考试

1. 参赛选手凭身份证件和参赛证提前15分钟进入考场，按规定要求就座，不得携带任何资料、通讯工具等。
2. 迟到30分钟及以上者，不得入场。
3. 参赛选手在考试过程中遵守考场纪律，不得擅自离开座位，不得有交头接耳、偷看、暗示等违规行为。
4. 参赛选手如发现试卷分发错误、字迹模糊、有折皱和污点等特

殊情况，可举手向监考人员询问，但不得要求监考人员解释试题。

5. 参赛选手应仔细阅读各种类型题目的答题要求，在规定的位置用黑色钢笔或中性笔答题，不得在卷面上做其它任何标记。
6. 参赛选手应按要求在试卷的标封处填写选手的姓名和身份证号，禁止在密封区填写无关的内容。
7. 监考人员宣布开始答题后，选手方可答题。考试时间结束，选手应立即停止答卷，不得以任何理由拖延考试时间。
8. 对违反考场纪律者，监考人员有权取消其考试资格。对无理取闹、辱骂、威胁、报复监考人员者，取消参赛资格，并通报所属单位。

（二）实操比赛

1. 参赛选手必须携带身份证件和参赛证参赛，按抽签确定的场次在规定的时间内进入比赛场地，接受裁判员检查。
2. 参赛选手进入赛场时，除按比赛技术文件规定携带比赛用品、工具外，严禁携带其他技术资料、工具书、通讯工具进入比赛场地。
3. 比赛命令下达后，参赛选手开始比赛。参赛选手在比赛过程中不得擅自离开比赛场地。裁判员与参赛选手只能进行有关工作方面的必要联系，不得进行任何提示性的交谈。其他人员未经督导组同意不准进入赛场。任何人不得干扰参赛选手的正常操作。
4. 比赛过程中出现设备问题，应请裁判长确认原因，如果确实是因设备故障原因导致选手中断或终止比赛，根据预案视具体情况做出决定。

5. 赛场内不得喧哗。在操作中凡违反规则者，裁判员应予以制止，对劝阻不听者，裁判员应立即向裁判长报告，对违规行为做出处理。
6. 比赛在规定的时间结束时，参赛选手应立即停止操作，并将比赛相关文件交裁判员，不得以任何理由拖延比赛时间，经裁判员检查许可后，参赛选手方可离开比赛场地。
7. 参赛选手应爱护比赛场地的仪器设备，并自觉维护比赛场所的环境卫生，操作设备应谨慎，不得触动非比赛用仪器设备。
8. 比赛过程中因违反安全操作规程造成设备或人身安全事故者，按相关规定追究责任。
9. 进入赛场的人员均须佩戴规定的标志并遵守赛场纪律，其它人员一律不得入场。

六、竞赛期间安全要求

1. 竞赛期间，如发生紧急情况，竞赛应立即中止，所有参赛人员应在工作人员带领下有序撤离；
2. 参赛人员应遵守疫情防控要求，做好个人防护。

七、参考资料

1. 《核反应堆核级机械设备检修工》国家职业技能标准
2. 《核电厂核燃料操作从业人员资格要求》NB/T 20554-2019

八、附件

1. 理论考试命题范围
2. 模拟现场实操比赛命题范围
3. 实操比赛命题范围
4. 实操比赛评分标准表（参考使用）
5. 赛场器材和工具清单

附件 1：理论考试命题范围

考核项目	命题范围	权重
核燃料及核反应堆知识	1. 核燃料元件知识 2. 核燃料组件结构 3. 相关组件分类与结构 4. 核燃料在核电站内的使用流程 5. 反应堆换料方式 6. 反应堆临界安全知识 7. 反应堆本体结构 8. 反应堆堆芯物理基础知识 9. 反应堆对于装换料相关的机械基础专业知识 (包括制图、识图、钳工、起重、机械加工等)	10%
核燃料操作知识	1. 换料工作场地 2. 核燃料装卸与贮存系统设备的功能、结构、原理、操作 3. 核燃料装卸与贮存系统设计手册 4. 核燃料装卸与贮存系统相关设备和器具的操作及原理 5. 换料专用工具的功能及使用 6. 乏燃料桥吊操作及故障处理 7. 堆芯组件装卸困难分析及处理 8. 源量程中子测量通道报警定值调整要求与规定	25%
法规及安全生产	1. 核安全法规与核安全导则 2. 防异物、清洁度基本知识 3. 化学品基本知识 4. 起重相关基本知识 5. 辐射防护基本知识 6. 核反应堆核级设备检修职业道德及规范 7. 劳动保护基本知识 8. 环境保护基本知识 9. 消防安全基本知识 10. 工业安全基本知识 11. 现场文明生产要求	5%
技术规范和程序	1. 压水堆核电厂运行技术规范(燃料操作相关) 2. 燃料组件堆内吊装技术要求 3. 事故程序的启动和响应 4. 质量保证和质量控制基础知识	10%

考核项目	命题范围	权重
换料机原理与操作	1. 换料机机械结构和原理 2. 换料机控制系统及原理 3. 换料机安全保护功能 4. 换料机操作界面 5. 换料机手动操作 6. 换料机半自动操作 7. 换料机全自动操作 8. 换料机旁路使用 9. 换料机常见故障判断与处理	15%
核燃料装卸与贮存系统设备鉴定试验及报告编写	1. 装卸料前核燃料装卸与贮存系统设备功能再鉴定试验的内容、方法及结果验收 2. 操作程序、维修程序编写要求	5%
大修换料文件	1. 换料文件及使用 2. 换料现场条件检查及控制 3. 换料流程控制 4. 堆芯装卸料模式分析	5%
新燃料接收及相关组件倒换	1. 新燃料接收操作基本知识 2. 相关组件倒换基本知识	5%
燃料检查和修复	1. 燃料检查方法 2. 燃料修复工具和工艺的应用	5%
经验反馈	1. 核燃料装卸与贮存系统设备故障 2. 核燃料装卸与贮存系统相关运行事件 3. 燃料操作运行事件	15%

附件 2：模拟现场实操比赛命题范围

考核项目	命题范围
燃料组件、燃料操作和换料设备相关问题的综合分析与处理	<ol style="list-style-type: none">1. 掌握装卸料机主要系统设备的故障现象和处理措施；2. 能判断燃料操作设备和系统的故障，能分析系统故障原因、提出纠正措施；3. 正确分析典型燃料操作事件，发生燃料异常时能编制处置技术方案；4. 吊装转移燃料期间发生装卸料系统故障的风险和处理措施；5. 燃料操作期间发生刮擦或碰撞的原因分析和预防措施；6. 燃料操作期间发生燃料组件刮擦或碰撞后，采取的应急措施，包括对电厂整体的应急行动；7. 燃料操作定位异常的风险和处理措施、掌握燃料装卸和组件移位操作方案编制；8. 相关组件倒换等其他燃料操作内容，涵盖操作及工器具维修内容；9. 相关组件异常时的处理措施；10. 燃料组件相关异常的分析和处理；11. 关注核安全文化在燃料操作发生异常时的体现；12. 先进的燃料相关检查。修复工具和工艺的应用和发展趋势。

附件 3：实操比赛命题范围

考核项目	命题范围
装卸料设备的操作	<ol style="list-style-type: none">1. 启动和登录2. 操作界面3. 手动、半自动、全自动操作4. 旁路使用5. 装料流程6. 卸料流程7. 堆内倒换操作8. 燃料传输操作9. 装料辅助工具的操作
换料机功能试验	<ol style="list-style-type: none">1. 换料机定位检查2. 换料机重量系统的检查方法和标准3. 换料机速度的测量与合格标准4. 换料机安全功能的检查和试验方法
异常判断与处理	<ol style="list-style-type: none">1. 燃料操作设备的报警分析和处理2. 燃料操作设备和系统的故障原因分析和处理3. 变形燃料组件的卸料和装料4. 燃料组件堆内异常的判断和处理5. 事故的识别和响应
行为规范和安全生产	<ol style="list-style-type: none">1. 交接班及工前会2. 换料人员行为规范3. 防人因失误工具的试验4. 防异物管理

附件 4：实操比赛评分标准表（参考使用）

项目	内容	参考标准	权重	得分	
操作得分	现场和设备检查	场景固化后细化	96%		
	燃料操作	场景固化后细化			
	停放设备	场景固化后细化			
时间得分	在限定考核时间内，每提前 2 分钟得 1 分，最多 4 分		4%		
扣分项	错误操作导致设备或组件发生异常挤压、碰撞，每次扣 10 分。		30%		
	未使用规定操作模式，每次扣 5 分。				
	擅自调整超欠载保护定值，每次扣 5 分。				
	误操作控制台手柄、开关、按钮，每次扣 2 分。				
	误点击屏幕按键或运动过程中切换界面，每次扣 1 分。				
	操作时启用不必要的旁路，每次扣 1 分。				
	换料机运行期间不监视控制台和触摸屏状态，每次扣 1 分。				
	未使用望远镜观察燃料组件，每次扣 1 分。				
	评委记录的其它扣分情形，每次扣 1 分。				
总分（操作得分+时间得分-扣分项）			100%		

附件 5：赛场器材和工具清单

序号	名称	数量	备注
1	更衣柜	2 个	
2	白色连体服	20 套	M/L/XL/XXL/XXXL 各 4 套
3	白色安全鞋	21 双	39~45 各 3 双
4	白大褂	15 件	
5	裁判员背心	15 件	
6	细纱手套	60 双	
7	纸帽	60 个	
8	眼镜绳	20 根	
9	鞋套	60 双	
10	收集桶	2 个	
11	物品存放柜	2 个	
12	望远镜	3 个	
13	温枪	4 把	
14	视频监控系统	1 套	
15	对讲机	4 个	
16	秒表	4 个	
17	维修常用工具	1 套	