于毫厘之间,开始一场“核级”较量

——记第五届全国核能系统焊接职业技能竞赛

◆本报记者程小雨



图为核能系统职业技能竞赛现场。

10月中旬的江苏省南京市,深秋的空气中透着一丝凉意。在中核华兴南京滨江智能建造研发基地的车间内,却是一派“热火朝天”的场景。来自全国核能系统32家单位的129名选手,拿起手中的焊枪,在弧光与焊花之间,展开一场关于精度与责任的较量。

这里正在进行的是2026年全国行业职业技能竞赛——第五届全国核能系统焊接职业技能竞赛。这项竞赛自2016年创办,2020年被列入国家级二类职业技能竞赛。发展至今,已经有7名获奖选手被授予“全国技术能手”的荣誉称号,成长为行业技能的领军人才。

此次活动由生态环境部(国家核安全局)指导,中国核能行业协会、中国就业培训技术指导中心主办,中国核工业集团有限公司承办,中国核工业建设股份有限公司、中国核工业华兴建设有限公司协办,生态环境部核与辐射安全中心、中机生产力促进中心有限公司特别支持。

一张“核级”考卷如何出炉?

拖着装满“家当”的工具箱,踏入厂房内一间间摆满焊接工具的小隔间。在这些“考棚”里,“核级焊工”将施展他们的拿手绝活。

只见选手们头戴焊接面罩,检查焊枪状态是否完好,深吸一口气,随着大赛裁判长江光的一声指令,比武擂台的序幕正式拉开。

很快,整座车间笼罩在专注的氛围里,耳边只剩下焊接声和打磨声,眼前焊花飞溅,发出金色耀眼的光。

事实上,早在比赛的前一天,这场比武的序幕已然拉开。

参赛选手准备工作的第一关是“组对”。虽然谐音相同,这个“组对”可与人们印象里的比赛选手“组队”不同。

“我们焊接行业里的组对,其实有另一层意思。它是指把两个试件,通过点焊的方法连接在一起,通过加工留下符合要求的焊缝。”中核华兴钢结构分公司焊接管理分部负责人刘国凯介绍。

等真正踏上“战场”,参赛选手面临的是另一番考验。

竞赛项目设置理论考试和实际操作技能考试(含过程控制考核)两大环节,实际操作技能考试分为通用比赛项目(三项)和专用比赛项目(三项)两个部分,覆盖核电建造、制造、检修各个领域。

大赛裁判长江光介绍:“此次比赛的通用项目设置贴近核电生产实际,对受限空间下操作提出了更高要求。专用项目侧重管件相贯,焊缝空间走向复杂,对焊接精度要求极高。”

如何出一套最科学、规范的“核级”实操“考卷”?在一次次头脑风暴中,考官们经历了不断推敲与打磨的过程。

“最开始,通用考试策划的是焊一个组合件,把各种焊接方法都集成到一体,但是这种方式难度系数较大。后来,国家核安全局给予了我们命题指导,通用考试项目被拆分为三个散件,跟焊接实际场景更贴近,也让更多选手有机会参与。”中核华兴焊考中心常务副主任路书永告诉记者。

在钢管与障碍板之间比拼“绣花功夫”

一道关键焊缝,背后是千百次的训练和工艺验证。“核级焊工”想摸清里面的门道,掌握娴熟的技巧,需要经历一场又一场体力与耐力的赛跑。

其中,最考验焊工功力的,莫属仰焊环节。

仰焊,顾名思义,焊件在上方,焊工需要仰头进行操作。焊件一经电弧加热,金属便熔化成一汪滚烫的液态铁水,凭借自重往下坠。这时,选手必须克服铁水重力的影响,一面快速把焊条往前方送,一面用专业的焊接手法,把铁水“顶”上去。

现场设置的“碳钢障碍板对接仰焊”环节,在原有难度上进一步升级。选手们在仰焊的基础上,还需要通过一道特别的障碍板阻碍。

同样受到限制的,还有选手们的视野。

在“三面加障碍不锈钢管对接焊”项目的工位上,参赛选手们纷纷侧躺在钢板底下,在离地面只有几十厘米的狭小空间内,拿起焊枪,展示“绣花功夫”。

在这道关卡中,焊接管道受到来自管道上侧、旁侧以及地面的三重障碍“夹击”。焊工的焊枪能够得着焊接点,眼睛却看不到点位。

面临这种难题,应该怎么办?

新时代青年先锋、中核华兴(青年)创新工作室带头人邱天告诉记者:“选手先把一面小镜子塞进视线盲区,通过镜面反射来‘看’焊缝。这时镜子里看到的动作全是反的,眼睛告诉大脑要往左摆,手却得往右走,要克服我们的焊接习惯。”

这样的场景,恰恰是把核电施工现场最真实的难题“搬”进了赛场。

焊工们在反应堆厂房、设备廊道、管道夹层施工时,经常遭遇空间受限、视线遮挡的情景。这时,更需要“核级焊工”牢牢把好核电焊接质量关,守牢核安全最前端的防线。

今年的赛场上,多了张新面孔——协作机器人。参赛选手需要和它们“打”好配合战,通过编程、机器人焊接的过程,打磨出一道道完美的焊缝。

“这次新尝试,正是立足核电工程高端制造与特种焊接核心需求,达到以赛促学、以赛促练、以赛促研的目的。通过培育高素质核电智能焊接技能人才队伍,加快核电传统焊接工艺智能化转型升级。”路书永介绍。

在获得这项专用比赛第一名、来自中核华兴的参赛选手张明军看来,想应用好机器人,关键在于操纵机器人的人。

“在考试过程中,我把机器人想象成了人的手,用手工焊应该是怎样的焊法?如何控制熔池?应该在哪些地方调整焊接角度?在脑海中先演示一遍焊接过程,机器是死的,但人是善于灵活变通的。只有理解了焊接的核心工艺,才能更好地操作机器人。”张明军说。

给焊缝“体检”,对每一条焊缝负责

随着比赛结束的指令下达,选手们放下焊枪,摘下面罩。这时,比赛的评定工作进入下一个环节,焊完的试件带着余温,被监考人员重新打乱顺序,迅速封存,运往检测区。

在这里,一道焊缝要经历重重“体检”,才能拿到最终的分数。

第一关是目视检验。

在外观评定区里,每两名外观评定组成员组成一组,检验其中一项参数。其中,一人负责测量,一人负责记录。他们一手拿着放大镜,一手拿着专门用来测量焊缝的检验尺。

“焊缝余高多少?焊缝宽度差如何?焊件有没有出现咬边和背面凹陷的情况?”对十余项参数,12名外观评定组的成员需要结合目视检验评分标准,依次测量、把关。

下一个环节,则是射线检验。

“这个检验过程类似医院‘拍片’。外观检测是人肉眼能看到的,但是焊缝内部质量看不到。焊缝内部有没有裂纹、气孔?我们需要用射线来验证一下,这就跟去医院检查五脏六腑有没有毛病,道理是一样的。”路书永说。

面对射线不好捕捉的“疑难杂症”,金相检验便派上用场。

刘国凯介绍:“比如在斜三通管焊接环节,马鞍形的焊缝走位太特殊,X光拍不全,就需要用到理化检测。在加工车间里,用锯床把焊件切下一小块,进行磨平、抛光,加上化学试剂腐蚀,金属的‘断层面’就暴露无遗,未熔合、细微的裂纹,都能看清楚。”

一道焊缝,之所以要经过如此严苛的把关,正源于人们对核安全的敬畏,对核电建造质量底线的坚守。全国核能系统焊接职业技能竞赛,还将为培育核电工匠持续发力。

“焊缝的质量,是焊工的脸面”

◆本报记者程小雨

“来自中国核工业华兴建设有限公司代表队(以下简称中核华兴)的李文杰、邓凯文、周伟,在第五届全国核能系统焊接职业技能竞赛中,获得通用比赛团体冠军。”

颁奖台上,星光瞩目。

“每一道焊缝的质量,是焊工的脸面。”邓凯文在获奖后这样说。

和“看不见的缺陷”死磕到底

“裁判吹哨的那一刻,先让自己心态放平稳。高手过招,拼技术,更拼心态。”李文杰说。

在通用比赛团体的比赛中,由每家单位派出3名选手组成团队,每个人都要连续完成3个项目,留给选手的考试时长,总计只有130分钟。任何一个细小的缺陷,都可能让名次拉开差距。

中核华兴团队在赛上所展现出来的“稳”,是3个多月来,在每天十多个小时的训练中一点点“打磨”出来的。

焊缝外观是否平直、均匀,从外观方面尚且能够判断;内部是否存在气孔、未熔合等缺陷,则必须通过射线检测“验明正身”,而这正是核能焊接考试中的严格之处。

为了让仰焊焊缝的外观成形更完美,周伟和队友围绕“断弧焊”这项高难度操作,开展了一场漫长的“死磕”。“一遍遍重复,把焊条角度、燃烧时间都找准。练到每一步操作,都在脑海中形成准确的肌肉记忆。”周伟介绍。

复盘每一道焊缝

训练靠手上练,更靠脑袋悟。

“谁的焊缝高低差了几毫米,哪里宽窄不一,都要摆出来讲清楚。”周伟说。

经验是在分析中不断碰撞出火花,一步步积累下来的。

在通用项目二——异种钢管对接两面障碍焊训练中,队员们接连遇到了一个怪现象:明明手持焊枪稳稳起弧,电弧却总向同一侧偏移,焊缝成形随之受到影响。

中核华兴焊工教练陈阳告诉记者,这是因为焊接过程中产生了磁场,电弧就像碰到了吸铁石,容易被吸向磁场一侧,形成电弧偏吹。

破解这一难题的关键,在于提前预判。

“把焊条角度向反方向预设一个偏移量。电弧受磁场牵拉后,反而会刚好偏到我们想要的位置,重新回到理想的焊接轨迹上。”陈阳说。

出现问题,立马解决。在中核华兴这个大家庭,参赛选手之间更像是“良性竞争”的伙伴。“谁都不会藏着掖着,大家都毫无保留地分享经验。”邓凯文说,“一句话,就能帮队友少走很多弯路。”

赛场归来,把高标准带回核电一线

训练过程中,李文杰常默默地和自己较劲。

“看到别人能焊到40多分,我落后了,就主动去学别人的焊接手法,分析自己到底是哪儿有问题。”李文杰说。

一个缺陷点,李文杰往往要列出十几种可能原因,再一点点纠偏,从手法、参数和操作习惯中找出解决问题的根源。

赛场上,选手比的是毫厘之间的技艺;赛场外,“核级焊工”们更要践行“严、慎、细、实”的工作作风,牢牢扛起核安全责任。

邓凯文在三澳核电项目施工一线从事核岛钢衬里、安全壳等相关焊接工作。“现场施工和比赛不一样,工况更复杂,风速、温度都在变,必须更快适应。”邓凯文说。

实现设备质量“零缺陷”,是周伟不断追求的目标。

“下一步,是把比赛中练出的技艺、积累的经验,用到接下来的核电建造一线场景中。”周伟说。

赛场外,重整工装,迈开脚步,这些“核级焊工”将再次举起焊枪,以高标准的焊接质量,对履行核安全使命,作出最坚实有力的回答。

CEN 记者手记

细微之处的坚守

◆程小雨

走过不少核电基地现场的我,来到核电建造焊接车间,却是头一遭。

跃入脑海中的第一词是“震撼”。

这是我看过最“燃”的比赛现场之一。在踏入中核华兴焊接竞赛车间的那一刻,只见焊花不时迸溅,金属灼烧的热浪弥散开来。“核级焊工”们拿起焊枪,起弧、落弧,整套动作干脆利落,一气呵成。

以往,核电站出现时,总似一座“庞然大物”浮现在眼前。建造现场塔吊高耸、钢筋林立的场景,给人以森严的秩序感,光是看见,便油然而生对核安全的敬畏之情。“核级焊工”所焊的工件,小而巧,细致的匠心潜藏在一道道焊缝背后,与印象里结构宏大的核电站,构成一种极为鲜明的反差。

每每在感叹核电基地的宏伟壮观时,我却没曾想到,一座座大国重器,正是从眼前毫厘不偏的精密焊件起步,从图纸落地成现实。

核电基地固若金汤的秘诀,与“核级焊工”手里的那把“金刚钻”密不可分。

走过一个个比赛车间,从手工焊、氩弧焊、二氧化碳气体保护焊的基础焊接手法学起,听现场技术高手讲解比赛每一道考题需要克服的障碍。

伴随在现场了解的专业知识越多,我越对“核级焊工”这项职业,多一分打心底的佩服。

有时,焊接管道上侧和下侧都出现障碍物,便要求焊工保持焊枪位置不动,迅速转个身位,换个方向接着焊;有时,出现特别靠近地面的焊接点,需要挖个坑下去,人躺在坑里接着焊;有时,碰到两种熔点不一样的焊接材料,则要一点点控制力道和角度,让焊缝严丝合缝……更别提,“核级焊工”们需要时刻保持精神高度紧张的状态,面对来自车间里的炙热温度,不断往外冒的火星,以及呛鼻的味道。而这些,不过是他们每天日常工作的场景。

在采访中核华兴参赛团队领队陈阳时,他说的一句话让我印象很深:“每天面对这些焊缝,当然会枯燥的。不过,有时焊上一件完美的‘作品’,一天的心情都会变好。”

这些来自焊接的乐趣也好、自豪也罢,其实背后都是出于对焊工这份职业、对核电建造质量严格把关的责任感和使命感。为期4天的比赛画上了句号,但工匠精神永不落幕。



图为核能系统职业技能竞赛现场。

核讯快览

实景模拟 实战实操

安丘开展辐射事故应急演练

本报讯 山东省潍坊市生态环境局安丘分局近日联合卫健部门,在安丘海吉亚医院开展辐射事故应急实战演练,以实景模拟、实战实操的方式,锤炼应急队伍的处置本领。

本次演练模拟医院放疗治疗工作结束后,设备突发故障导致放射源卡源无法正常归位的辐射事故。事故发生后,医院工作人员第一时间发现异常,迅速启动院内辐射事故应急预案,严格按照规范流程开展现场警戒、人员疏散和隔离,同步排查现场人员情况,并向生态环境、卫健主管部门上报。

接到报告后,各部门迅速响应、联动集结,赶赴现场开展联合处置。工作人员携带专业辐射监测设备,对事故区域开展全方位辐射剂量监测、风险研判,精准锁定风险范围,严格落实辐射防护、污染源管控等处置措施,高效完成卡源故障排查、设备复位、现场安全核验等工作,全过程规范有序、配合默契、处置有序,最终成功排除辐射安全隐患,圆满完成本次演练任务。 **季英德 陈恒洁**

真源实操 实战实景

陕西举办辐射应急实训

本报讯 陕西省核与辐射安全监督站(以下简称陕西省辐射站)近日联合陕西省放射性废物收贮管理中心组织开展辐射事故应急监测专项实训。

本次实训坚持实战化、实景化练兵原则,采用真源实操模式,模拟某单位放射源丢失突发的场景。

参训人员分组开展协同作业,按照分区划片、由外及内、地毯式排查的工作思路,通过监测数据精准测算源项距离、研判疑似点位,并利用便携式核素识别仪开展精准甄别,高效完成放射源核查认定,规范落实全流程应急监测操作。

下一步,陕西省辐射站将持续常态化开展实战化实训,不断筑牢辐射环境安全应急保障体系,为科学高效处置突发辐射事故、守护辐射环境安全提供坚实支撑。 **胡静**

华南监督站开展核安全文化自评估

推动监管刀刃向内

本报讯 生态环境部华南核与辐射安全监督站(以下简称华南监督站)近日委托中国核安全与环境文化促进会(以下简称文促会)组织开展核安全文化自评估。

为保障评估工作全面、科学、有效,文促会组建了由监管系统资深专家、地区监督站监督骨干和行业单位技术骨干构成的评估团队,通过全员问卷调查、前置文件审查、队内集中研讨等方式,明确评估重点、优化评估方案,为评估顺利实施夯实了工作基础。

本次评估是华南监督站强化自身建设的重要实践,对压实各级核安全责任、健全管理体系、提升监管公信力具有重要意义。通过评估,全站人员进一步深化了对监管机构核安全文化建设重要意义的认识。华南监督站将持续加强现代化监管体系构建工作,以自身过硬标杆引领营运单位压实主体责任,在站内进一步凝聚“以强化自身核安全文化建设筑牢核安全防线”的思想共识。

下一步,华南监督站将继续严抓整改落实,坚持系统引导、严格锻造、精心培育,推动核安全文化深度融入监管工作全流程,为实现以高水平核安全保障核事业高质量发展提供坚实的文化支撑。 **张文斌**