

智能化工业转型下的焊接人才储备

——国际焊接技师对高职焊接专业的影响

张岩¹,赵娜²,高路²

(1. 机械工业哈尔滨焊接技术培训中心,黑龙江 哈尔滨 150046;2. 黑龙江农业工程职业学院,黑龙江 哈尔滨 150088)

摘要: 焊接技术作为航空航天、轨道客车等重要制造领域的基础技术,其发展水平直接影响中国制造业实力。目前中国装备制造业正处于智能化转型的关键节点,智能装备制造对技术人才提出了更高要求,以焊接行业为例,企业需要建设完整的焊接人才团队来保障产出高质量产品,从而提升中国企业的国际竞争力。人才是工业生产的基石,而一线高技能人才更是企业高速高质发展的中流砥柱。进一步完善高技能人才培养体系,打造更多的“大国工匠”既是焊接企业所需也是焊接行业所盼。将国际焊接技师(IWS)培训体系融入高职焊接专业能够助力高职院校构建符合“1+X”证书制度的高技能人才培养体系,能提升学生职业技能水平、增加学生就业竞争力,为中国高技能人才的高速发展奠定基础。

关键词: 焊接,高技能人才,智能化,装备制造业

中图分类号: TG 47

Welding talents under the intelligent industry transformation

——the influence of IWS on higher vocational welding profession

ZHANG Yan¹, ZHAO Na², GAO Lu²

(1. Harbin Welding Training Institute, Harbin, 150046, China;

2. Heilongjiang Agricultural Engineering Vocational College, Harbin, 150088, China)

Abstract: As a basic technology in important manufacturing fields such as aerospace and rail passenger cars, the development of welding technology directly affects the strength of China's manufacturing industry. At present, China's equipment manufacturing industry is at a critical juncture of intelligent transformation, and smart equipment manufacturing poses higher requirements on technical talents. Taking the welding industry as an example, enterprises need to build a complete welding talent team to ensure the production of high-quality products, thereby enhancing the international competitiveness of Chinese enterprises. Talents are the cornerstone of industrial production, and frontline highly skilled talents are the mainstay of enterprises' rapid and high-quality development. Further improving the training system for highly skilled talents and cultivating more masters of the craft is both the need of welding enterprises and the aspiration of the welding industry. Integrating the International Welding Specialist (IWS) training system into higher vocational welding majors can help higher vocational colleges build a high-skilled talent training system that conforms to the "1+X" certificate system, which can enhance students' vocational skills, increase their employment competitiveness, and lay a foundation for the rapid development of highly skilled talents in China.

Key words: welding, highly skilled personnel, intelligentization, equipment manufacturing industry

基金项目: 机械行业职业教育“产科教协同创新”课题项目(编号:JXHYZX2024094)

0 前言

在现今世界制造业中,中国为实现工业强国目标需要无数细致入微的环节支撑,其中焊接技术便是极其关键的一环。作为一门应用广泛的基础技术,焊接贯穿于航空航天、轨道客车、造船、汽车制造等多个领域,它的发展水平在一定程度上反映出一个国家制造业的实力与进步。

推进现代化要发展具有“三高”(高技术、高效能、高质量)特征生产力的数字化智能化企业,这就要求以焊接为主要生产制造方式的企业乘着科技的不断进步和智能化技术快速发展的东风,从过去几十年里一直以依赖人工操作为主的手工焊接工艺向机械化智能化工艺转型,该基调正在成为焊接行业发展的趋势。目前中国已有多个大型装备制造业群体初步完成智能化转型,比如:中国中铁智能化高端装备产业园 2021 年正式启用、郑州煤矿机械集团股份有限公司智慧园区 2022 年全面投产、太原重型机械集团有限公司的智能高端装备产业园区 2022 年正式投产,这些新型园区下料、焊接、涂装等多工艺环节全部实现数字化、智能化作业,该作业模式已经能够完成全流程生产任务。

装备制造业中焊接的智能化变革不仅能提高焊接生产效率,还将极大地改善焊接质量和产品稳定性。这是因为智能化技术的加入,使得焊接设备通过先进的传感器与自动控制系统来实时监测焊接过程中的各种参数并及时调整焊接方案来提高生产效率,同时借助人工智能与机器视觉技术在焊接过程中的质量检测也更加高效精准。智能化工厂的出现为中国焊接行业的未来发展注入了新的活力,对行业生态的重塑与发展格局的变化都将产生深远的影响。机械化与智能化的不断推进,势必将为中国企业在世界环境中注入更强的竞争力。

1 装备制造业的智能化变革对焊接人才的要求

中国装备制造业的快速发展对企业的要求是全面的,而是否拥有大量专业人才往往是决定企业能否顺利开展技术革命的核心因素。以轨道客车行业为例,目前中国执行的 ISO EN15085 焊接体系,对焊接产品全生命周期的控制包括很多方面,其中人员资质占据首要位置。现代化工厂对人才的要求与传统工厂是有很大区别的,它不仅仅满足于技术技能人员能够保证工厂设备的正常运转、工艺生产的稳定持续输出,更要

求必须打造完整的、分层次的焊接专业人才团队,同时各层次人员要具有一定的国际化视野和与智能装备制造要求相匹配的专业技能,如图 1 所示。

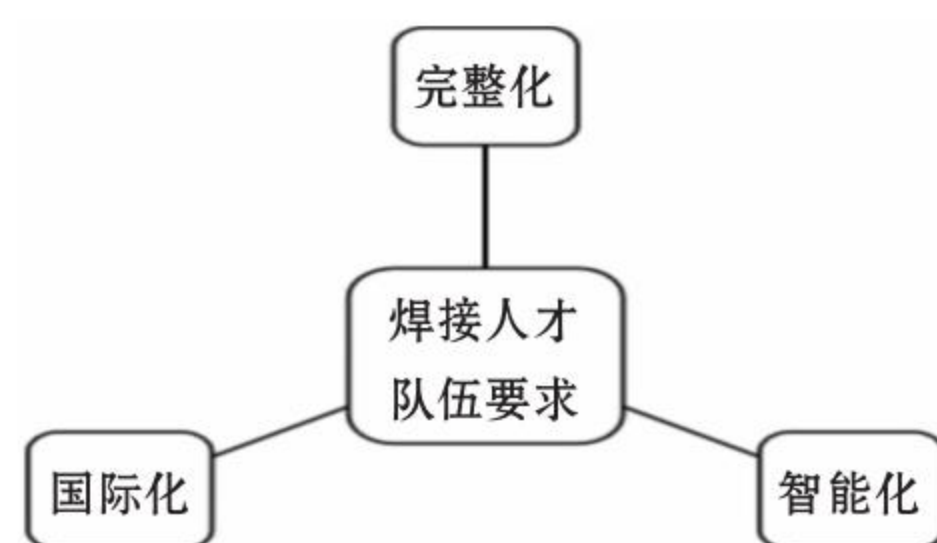


图 1 智能装备制造业人才要求

1.1 完整化人才梯队建设要求

焊接技术智能化的发展对人才的需求是多层次的,它既要有能够进行技术改进优化工艺流程的研究人员和工程师,也要有能够攻坚克难的能工巧匠。党的二十大报告也曾指出推进中国式现代化要深化人才发展体制机制改革,我们要“加快建设国家战略人才力量,努力培养造就更多大师、战略科学家、一流科技领军人才和创新团队、青年科技人才、卓越工程师、大国工匠、高技能人才。”可见,为实现工业强国目标,人才的培育和投入是必须的。

以轨道客车行业的大型企业为例,目前中国焊接行业专业技术人才梯队包含焊接设计人员(比如结构设计师)、焊接工艺人员(比如焊接工程师、技术员)、现场作业的技能型人员(比如技师、焊工教师、焊工)、质量检验人员(比如质检师、无损检验人员)等。一个现代化智能企业的运行不是靠一两个人才或一两类岗位就能实现的,而是需要整个人才梯队的共同努力,从设计、工艺、制造到质量每一环节人才都不可或缺,构建一个完整的焊接人才培养体系对于中国装备制造业来说,不仅起到基石作用,更能促进焊接行业的转型升级和发展壮大。

1.2 国际化焊接视野要求

随着基础设施建设和装备制造业的发展,国际市场对焊接产品的需求不断增加,特别是在汽车、船舶、建筑和能源等行业,获取国际如 ISO、EN、AWS 等国际认证能够极大的提升中国产品在国际市场中的认可度。而具有国际视野的人才在装备制造业企业获取国际认证中更是起到至关重要的作用。目前国际焊接人才体系覆盖范围最广、认可度最高的主要是国际焊接学会(International Institute of Welding, IIW)的焊接人员培训资格认证体系,该体系有 42 个成员国,包括德国、美国、法国、意大利、澳大利亚、加拿大、日本、新加坡、

马来西亚、印度等国家,其人员培训与资格认证在各成员国中互相认可。该体系涵盖了国际焊接工程师(以下简称 IWE)、国际焊接技术员(以下简称 IWT)、国际焊接结构设计师(以下简称 IWSD)、国际焊接技师(以下简称 IWS)、国际焊接质检师(以下简称 IWIP)、国际焊接技士(以下简称 IWP)、国际焊工(以下简称 IW)七类焊接技术人员的培训与资格认证。企业可通过培训和认证这七类焊接人员来构建完整的焊接人才队伍,经过培训和认证的人员能够保证完全胜任焊接企业各层次的技术工作^[1]。

1.3 智能化人机互动要求

焊接技术逐步向智能化方向转型,要求焊接人才能够快速深入的融入智能焊接中去,各层次人才应具备其岗位要求的智能化能力^[2]。比如,研发工程师需要有深厚的材料科学、焊接工艺以及自动化控制等领域的专业知识,具备开发新的智能焊接技术或改进现有技术的创新能力;焊接技术管理人员需要熟悉智能焊接技术的原理和应用,能够制定合理的焊接工艺流程,具有利用智能系统提供的数据来优化焊接过程的能力;一线技术工人需要认识、了解并操作智能焊接设备,能够快速的与自动化系统进行人机交互,能够识别和处理常见的焊接缺陷,具备初步的设备故障排查能力并完成设备的日常维护和管理。可见,只有当各个层次的焊接人员都能够达到智能焊接的要求时,才能真正实现焊接智能工厂的高效率 and 高质量发展。

虽然各层次焊接人员都必不可少,但是在实际生产中我们需要考虑企业中各类焊接人员所起的作用和所需的人数来合理配置人才数量,焊接企业的人才梯队建设应成金字塔状,即焊接专家、焊接工程师或管理者、焊接技术员以及焊接技术工人人才数量应依次递增。但是中国由于焊接现场工作环境较差等因素影响导致接技术工人数量偏少,而且近年来有越来越少的趋势,这将拖缓中国焊接智能化转型的步伐。由此可见,我们必须加大焊接技术工人的数量同时培养更多的大国工匠,习总书记也曾强调:“大国工匠是我们中华民族大厦的基石、栋梁。”可见在智能化变革的关键节点上,大量培养一线焊接技术工人尤其是具数字化概念能够操作数字化设备的高技能人才已迫在眉睫。

2 中国现阶段焊接高技能人才培养的途径

目前中国焊接技术工人主要来自于社会培训人员、技校或高职毕业生。据统计每年来自于社会培训和技校的焊接技术工人数量远小于高职,且前两种种

培养模式培训时间短内容浅,已经很难适应飞速发展的现代焊接技术。高职的焊接学生培养更重视理论与实践结合,能让学生通过实践来加深对焊接理论知识的认识与理解,也能应用理论知识解决实践过程中碰到的问题,这为学生在企业的工作奠定了一定的技术基础。另外,高职院校通常与企业联系紧密,除在校课程外也会安排企业实习,这能锻炼学生的沟通能力、团队合作能力和解决问题的能力^[3]。可见,高职院校构建符合中国人才需求的专业培养体系是大幅提升中国焊接技术人才数量最直接的办法。

目前,中国有智能焊接技术专业的高职共 108 所。尽管这些年中国高职焊接专业一直将教学改革作为主要任务^[4],力求教学模式与教学效果与时俱进,但是能够建成有特色且适合现阶段中国高技能人才要求的焊接专业还是屈指可数。目前全国各高职智能焊接技术专业都在想办法弥补学校课程体系的工程化、国际化的缺失,采用多种方式进行教学改革,比如有些学校以强化实践教学为核心着力培养学生的实践操作能力,比如有些学校改变教学方法、创新教学模式、增加教学互动以期吸引学生积极主动学习等等,在各校积极努力下焊接专业体系建设得到了一定的提升,但仍未形成一套完整的国际化职业技能教育培训体系,也仍未达到《国务院关于印发国家职业教育改革实施方案的通知》中对高等职业教育高质量发展的要求,离“培养大国工匠、能工巧匠”的摇篮仍有一定的距离。

3 国际上高技能人才培养模式

国际上针对于焊接行业的产业工人培养一般分几个层次,普通操作技能的工人可以取得国际通用的 ISO9606 或 ISO14732 证书,一般该类培训只进行单一项目的技能操作培训,适用于固定岗位固定焊接工艺的工作场景;要求具有全面操作技能的工人可以进行 IWP 培训,经过培训工人可以具有某一焊接工艺的全位置焊接能力,能从事高精尖产品的焊接作业,但是该培训侧重技能操作而焊接基础理论知识培训较少;要求达到高技能人才水平的工人可进行 IWS 的培训,经过该培训工人具有高水平的焊接作业能力,能够协助焊接工程师处理现场焊接技术问题、负责焊接技术管理和产品焊接监督工作、参与焊接工艺的制定和组织焊接生产、解决或处理焊接生产中出现的质量问题。

IWS 培训既符合中国企业职业继续教育要求也符合高职院校国际化教育要求,从事国一定时间长度的企业焊接工人和学习过焊接专业知识的高职焊接专业

在校生都能参加该培训^[5]。自 2000 年以来中国培养的 IWS 总数达到近 5 000 人(近 10 年培训人数变化如图 2 所示),这个人数对于企业来说远远不够。与工业发达国家(比如德国)相比中国的国际焊接技师和国际焊接工程是比例严重失调,如图 3 所示,中国工程师级别人员培训量远远高于技师,这完全不符合现代焊接产业要求,这个数据让我们深刻的认识到中国目前焊接高技能人才缺失相当严重。所以,高职智能焊接技术专业与 IWS 深度融合能为提高中国焊接行业中高技能人才数量建立合适的培训体系,帮中国尽快补足焊接人才缺口。

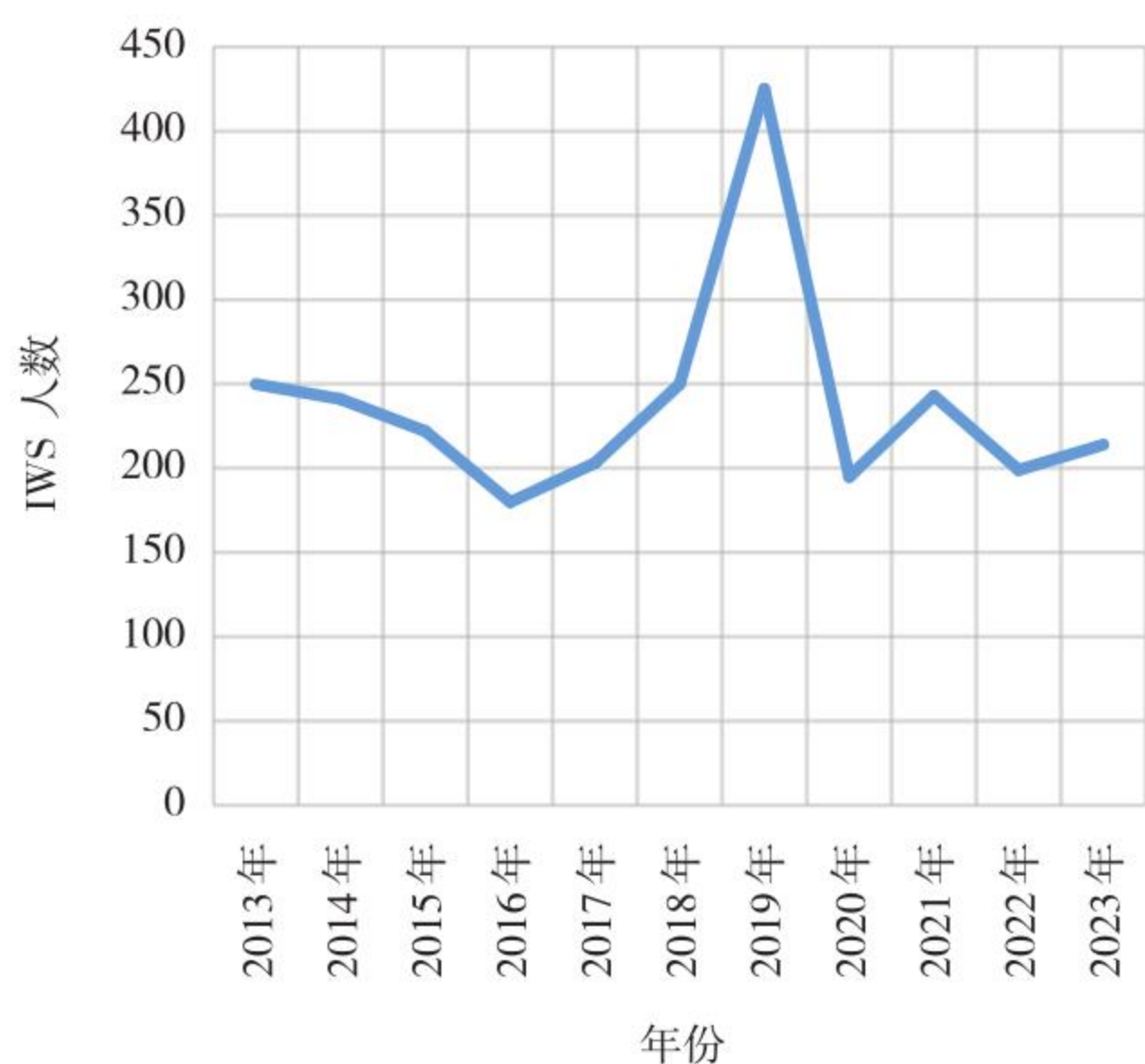


图 2 近 10 年来中国 IWS 培训人数变化

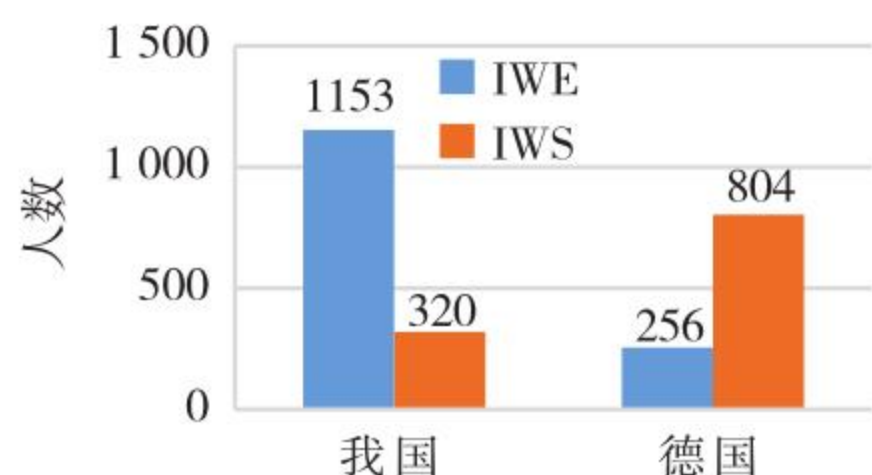


图 3 2023 年度中国和德国 IWE 和 IWS 培训人数对比

4 高职职业学校教育“1 + IWS 证书”方案可行性

中国高职智能焊接技术专业一直在不断的尝试教学改革,现在绝大部分院校该专业的课程设置都在向焊接技术知识与实践能力相结合发展,结合理论课程、专业技能、实践应用来提高学生的专业技能素质。以黑龙江某职业技术学院为例^[6],智能焊接技术专业课程设置除通识课程外,有专业基础课,比如金属学与热处理、工程制图、机械设计基础等,也有专业必修课,比

如熔焊技术及应用、焊接方法与设备、金属材料焊接、焊接结构生产与安全、焊接质量检验等;还有专业实践课程,比如计算机绘图、压力容器焊接实训、试板焊接实训、焊接综合实训等。但是改革总是跳不出传统思维,专业课程设置依然无法摆脱实践时长长且主要以练习手工操作为主、理论课程晦涩难懂与工程实际结合不够紧密等问题。学生依然普遍认为焊接环境差、技术门槛低,对焊接企业的运行现状尤其是智慧化工厂认知甚浅。

中国逐步开展的焊接行业智能化转型正在打破传统焊接的格局,技术工人将面临的是各种材料各种工艺纳入到一条生产线中的状况,这就要求焊接技术工人要突破以往只需要认识一种材料、只会焊一种方法的局限性。IWS 课程经过多年探索,在听取了世界多个国家焊接产业的需求、吸收了广泛的经验后制定了现行的国际统一培训考试规程,该规程要求 IWS 培训过程必须包含技能操作培训和理论课程培训,课程中涉及到国际 ISO 标准、欧洲 EN 标准、美国 AWS 标准、中国 GB 标准等多个国家及地区标准,涵盖了起重机、铁路桥梁、轨道客车、石油管道等多行业焊接工程实例,培训期间会安排一定数量的企业技术专家或大国工匠以报告等形式与学员交流和互动。

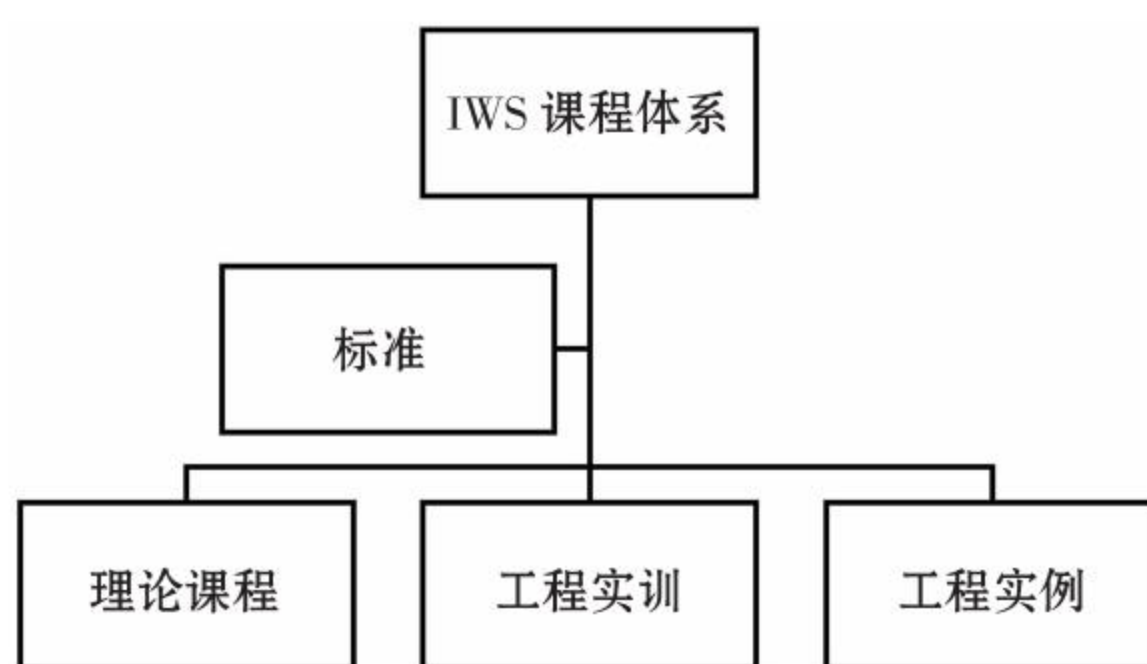


图 4 IWS 培训体系构成(理论 + 技能 + 标准 + 工程实例)

IWS 课程中的技能培训项目广泛,除包括常规焊接方法如焊条电弧焊、气体保护焊等也包括钎焊、等离子焊接、等离子切割、埋弧焊、电阻焊接、摩擦焊、电子束焊接、激光焊接等几乎涵盖了焊接企业使用的所有焊接及切割工艺,扩展了学生技能操作的广度,学生进入职场后也不会对智能化焊接的各种工艺改进感到陌生。理论培训内容包括焊接工艺及设备、材料及材料的焊接行为、焊接结构设计、焊接生产及应用四大部分内容。其中很多课程设置是随着全球工业化变革而增加的,比如,焊接工艺及设备模块目前包括气体保护焊等 7 大类传统焊接工艺和激光焊等 20 余中热点或特种焊接工艺,另外,专门设置机械化与机器人焊接课程

以保证学生除了掌握各种焊接工艺的原理、特点等内容外也能充分认识焊接的机械化、智能化作业特点和操作模式,以期尽量缩短学生与智能化高技能人才的距离,在工作中尽快适应智能化作业;材料及材料的焊接行为模块中除了包括传统的钢材以外还有高强钢、铝合金、铜合金以及塑料等材料的深入讲解,以期通过培训让学员认识并掌握各种特殊材料存在的焊接问题,能够在后续工作中从容且准确的解决各种材料的焊接问题。另外,IWS 培训也更加重视培养学生的工程化、标准化、国际化意识,通过培训能为学生与企业搭建畅通的桥梁,比如,IWS 培训中焊接结构设计、焊接生产及应用两大模块中设置了大量的工程实例,让学生在通过场景再现来体会在企业工作的状态,切身了解走上工作岗位后需要面临的和解决的专业技术问题,通过讲解和探讨来引起学生的兴趣、增加学生的工程化能力、开发学生的自主创新意识。

考虑到中国高职院校智能焊接技术专业是三年制学历教育,其中有一年到一年半是专业基础课程、专业必修课程和工程实训时间,该时间长度很长,但学生每天学习和技能操作时间并不饱满,所以高职融入 IWS 课程从时间上完全可行。根据某些高职合作经验,我们首先对照该校焊接专业教学大纲和 IWS 规程,之后根据对照结果将教学内容进行整合,也就是在不变动学校教学计划和教学大纲的基础上在学校教学、实践内容中加入 IWS 特色课程,在不增加过长时间和不消耗过多精力的前提下让学生完成 IWS 培训内容并根据 IWS 规程完成考核。将 IWS 培训融入智能焊接技术专业培养计划中既能为学生增加学校教育以外的职业教育经历,也能让学生在毕业时拿到毕业证、国内技能等级鉴定证和国际焊接技师证。对学生而言 IWS 培训可以提升国际化视野、取得 IWS 证书能增加就业竞争力;对学校而言能真正体现国家对职业教育提出的“1+X”的意义,借助社会力量参提高人才培养质量,同时也能促进学校智能焊接技术专业学科建设、增强院校品牌效应提高学校的知名度和影响力,有利于学校与企业的深度合作推动产教融合。

5 结论

(1)构建一个完整的焊接人才培养体系对于中国装备制造业来说,不仅起到基石作用,更能促进焊接行业的转型升级和发展壮大;具有国际视野的人才在装备制造业企业获取国际认证中更是起到至关重要的作用;只有当各个层次的焊接人员都能够达到智能焊接

的要求时,才能真正实现焊接智能工厂的高效率 and 高质量发展。

(2)高职院校构建符合中国人才需求的专业培养体系是大幅提升中国焊接技术人才数量最直接的办法。

高职智能焊接技术专业与 IWS 深度融合能为提高中国焊接行业中高技能人才数量建立合适的培训体系,帮中国尽快补足焊接人才缺口。

(3)高职职业学校教育“1+IWS 证书”方案在培训时间及与高职院校的合作经验上具有可行性。

参考文献

- [1] 解应龙. 国际化焊接人才培养与焊接生产制造企业走向世界[J]. 电焊机, 2015, 45(5):3-5. DOI:10.7512/j.issn.1001-2303.2015.05.02.
- [2] 苏娜,李文达,王加友,等. 新工科背景下智能焊接融入思政教育建设路径研究[J]. 电焊机, 2024, 54(7):149-153.
- [3] 朱晓玉. 校企联合培养高技能人才的困境与优化路径[J]. 教育进展, 2024(7):1295-1300. DOI:10.12677/ae.2024.1471306.
- [4] 张瑜. 职业院校焊接专业教学改革的实践[J]. 西部素质教育, 2019, 5(22):208-209. DOI:CNKI:SUN:XBSJ.0.2019-22-121.
- [5] 邵辉,何珊珊,王文山,等. 国内焊接高技能人才的国际化培养浅析[J]. 机械制造文摘:焊接分册, 2021(1):34-37.
- [6] 赵娜,马春雷,张栋. 关于国际焊接技师在高职院校培养方式方法的可行性研究[J]. 黑龙江科技信息, 2014(26):118-118. DOI:10.3969/j.issn.1673-1328.2014.26.112.

收稿日期:2024-09-30

张岩简介:1998年出生,硕士,高级工程师,从事国际焊接人员资质培训工作人员。