

焊接行业“十四五”发展规划

中国焊接协会

当今世界正经历百年未有之大变局，国内外环境发生深刻复杂变化，我国“十四五”时期以及更长时期的发展对加快科技创新提出了更为迫切的要求。焊接技术被誉为“工业裁缝”，焊接行业的发展水平直接影响我国工业生产发展水平。焊接行业在“十四五”期间，坚持稳中求进工作总基调，坚持新发展理念，统筹发展和安全，珍惜发展好局面，巩固发展好势头，为我国实现制造强国战略目标做出行业应有贡献。

为引导我国焊接行业高质量发展，中国焊接协会依照国家有关部门的总体部署，在中国机械工业联合会的组织指导下，及时梳理分析、认真吸收各分支机构收集的广大会员单位及相关领域单位的建设性意见和建议，制定《焊接行业“十四五”发展规划》。

一、焊接行业发展现状、存在差距

（一）焊接行业发展现状

十三五期间，我国的钢铁产量及焊接材料产量一直居世界首位。2019年我国粗钢产量为9.96亿吨，占世界总产量的53.3%。焊接结构的用钢量是衡量焊接技术总体水平的重要

指标，我国每年有约三亿吨左右的钢材涉及焊接加工，占全球焊接加工量的 50% 以上。

我国焊接材料产量由 2015 年的 415 万吨增长至 2019 年的 420 万吨。随着工程化对焊接效率需求的提高和焊接机器人的普及，适用于自动化焊接的实心焊丝、药芯焊丝、高效埋弧焊材产品发展明显加快。焊材细分品种中，气保护实心焊丝和焊条的占比合计 80% 左右，其中实心焊丝的占比已经超过焊条，达到 45% 左右；药芯焊丝和埋弧焊材占比均接近 10%，产量趋于稳定。根据中国海关总署统计数据：我国焊材出口量从 2015 年的 66.42 万吨，逐年增长至 2019 年的 76.57 万吨。我国焊材出口正向多元化、高端化发展。

“十三五”期间，焊接技术在众多领域创新发展，在风电、核电、航空航天、尖端武器装备等许多领域许多关键产品开发与生产中，起到重要作用。一批焊接技术先进企业开始了焊接生产线信息化和数字化改造，提高焊接生产过程的数字化、网络化、智能化水平。自动化焊接装备发展迅速，正朝着柔性化、自动化、智能化控制方向发展。

（二）存在的主要问题

1. 焊接材料产品品种仍少于国外，产品集中在中低端，高端焊材依然被国外垄断，在核电等重要领域仍有被“卡脖子”的风险。

2. 低端焊接设备同质化严重，高端焊接电源仍以国外产

品为主。焊接自动化普及率依然低于国外发达国家水平，切割数控化率目前为 70% 左右，实现了切割数控化，但与发达国家 90% 指标相比，尚存差距。焊接切割设备厂家产能过剩矛盾仍存，单台设备平均售价逐年下降，企业经营压力上升。

3. 产业基础能力依然薄弱，核心技术受制于人。核心技术和部件（如高端焊接材料开发，智能化焊接电源、控制系统、精细等离子电源、精细等离子割炬、高功率激光发生器、激光头、高性能火焰割炬、智能化焊接成套装备等）受制于人，关键电气部件（如 IGBT）依靠进口。

4. 国产品牌占据的中低端市场利润率较低，导致研发经费投入不足，创新能力不强，研发投入低、核心人才流失严重。焊接技术原创性不足、基础性理论研究相对薄弱，整体技术水平仍处于跟跑阶段。行业配套产业与国外尚存差距，例如优化套料软件、大功率开关器件和传感器、FPGA 芯片、高速高精度伺服电机、高精度大扭矩减速机等。较难吸引高端人才，成为国产品牌发展过程中的主要矛盾之一。

5. 焊接基础研究和基础数据匮乏，焊接工艺技术数据不完善，相关技术标准建设落后，高端焊接装备核心部件和材料国产化率低。

6. 焊接专业人才严重短缺。受社会环境影响，焊接专业人才严重短缺。中等专业学校焊接专业招生困难，高等职业院校年招生规模仅 6000 人作用，本科焊接专业年招生在万

人规模，远远不能满足行业需求。

二、焊接行业发展环境和需求形势

（一）发展环境

1、当今世界正处于百年未有之大变局，新冠肺炎疫情全球蔓延和美国的单边主义行为为经济发展带来更多不确定性。但机遇与挑战并存，新形势也为焊接行业发展提供了难得一遇的发展机遇。

2、“十四五”时期，国内市场高端材料、装备与工艺需求规模持续增加，国内高端市场将成为焊接行业新的增长点。焊接是一种重要的加工手段，其他相关行业的发展也将带动焊接行业规模和技术水平的提升。

3、国际形式复杂多变，但“一带一路”倡议等国家政策带来大量市场需求。在稳固传统出口份额基础上，新兴国际市场为我国焊接产品出口带来了新的利润增长点。

4、绿色制造和智能制造对焊接产品生产企业提出更高需求。技术升级与改造，数字化制造等先进技术的应用，进一步降低焊接企业生产成本，提高焊接生产效率和产品利润率。

（二）需求形势分析

1、焊接生产加工需求

随着风电、核电、新能源、高铁、地铁、航空航天、国

防军工、海洋工程、港口机械、工程机械、汽车、模具、工业机器人与智能装备产业等行业的快速增长，作为产业链上不可或缺的关键工艺，焊接的需求仍将保持稳定增长，相关企业技术升级改造需求旺盛。

2、技术装备需求

(1) 数字化、智能化生产技术。基于 5G、边缘计算、产品质量信息追溯焊等需求不断增加，接企业信息化管理软件和工艺执行软件、焊接车间智能制造（MES）系统软件、焊接基础数据库、智能化专家系统等，将成为企业提质增效、增加利润率的新需求。

(2) 高端焊接装备。高端焊接装备在装备制造业各行业都有较大的需求,尤其在航空航天、军工、核电、新能源等领域。预计高端焊接装备年增长率将超过 20%。

(3) 高端焊接材料与工艺。“十四五”期间，核电、海工、航空航天等高端领域的焊接材料与配套工艺需求将进一步增加，增材制造领域的材料需求增长迅速。高端焊接材料与工艺市场进一步扩大。

(4) 焊接环保技术装备。“十四五”期间，焊接除尘、废水废液处理等环保需求量会快速增加，焊接烟尘处理装备将得到大量推广，焊接车间环保设施和环境净化设备需求凸显。

3、焊接行业人才需求

焊接行业工程师、技师、新型设备操作人员、理化分析

人员仍然有大量需求。从事焊接工艺和装备开发的技术人才需求将会持续增加。

三、焊接行业“十四五”发展指导思想和发展目标

（一）指导思想

在习近平新时代中国特色社会主义思想指导下，加强焊接行业规范化管理，以实现焊接行业高质量发展为目标，坚持绿色发展，可持续发展，满足国家重大项目、重点装备和各类机电产品焊接需求，为“焊接强国”提供支撑和保障。

（二）发展目标

1、聚焦国内重点应用领域，瞄准提升我国重大装备自主化配套能力的“卡脖子”和“补短板”焊接材料，突破一批制约我国装备制造业发展的关键焊接技术瓶颈。焊接材料总量控制在 350 万吨至 450 万吨之间，保持世界焊接材料总量占比 50% 以上，焊接材料出口量达到 25% 以上。中高端产品比例逐步提升，工业总产值达到 400 亿元以上。

2、调整焊材产品结构。焊接材料总量中，焊条的比例降至 30% 以下，气保护实心焊丝达到 50% 以上，产品结构总体趋近工业发达国家和地区水平。

3、推进适用于自动化焊接的实心焊丝、药芯焊丝、高效埋弧焊材产品加快发展；全面提升高质量焊接材料自主化程度，满足国家重大装备更高要求；加强有色焊接材料研发，

满足飞机、汽车、高铁、船舶等交通工具的结构材料日益轻质化，以及核电、化工、能源等行业的耐高温、耐腐蚀等高性能化要求；大力推广绿色焊接材料产品和制备技术。

4、实现焊接加工装备数控化率达到 50% 以上，25% 以上的焊接企业实现生产管理信息化、焊接加工数字化，加强高端焊接及切割装备研发，逐步替代进口产品。高端焊接装备市场占有率增加 10%。

5、加强行业的带动和引领作用。行业协会牵头，组织企业、学校、科研院所联合开展技术攻关，促进成果转化，开发行业标准，培养焊接行业人才，促进焊接行业发展。组织设立焊接技术研发及人员培训基地，建立焊接行业公共服务平台，建设焊接行业学院等，提高行业技术水平，保证人才供给。

四、“十四五”重点发展方向和主要任务

（一）重点发展方向

1. 推进焊接产业数字化，用数字化和智能化技术提高企业核心竞争力。

人工智能、云计算、物联网、大数据等新兴数字化技术，正在影响制造业的变革和发展方向。在新一轮科技革命与产业变革下，发展工业互联网，推进智能制造，培育新兴产业集群，焊接产业链正在向生态化、数字化、智能化、平台化及多业态融合的方向变化与重构。引导企业进行数字化信息

管理系统、数字化焊接装备、数字化生产系统的改造升级。建设数字化焊接示范工厂（车间），保障和提升焊接产品的质量可靠性和稳定性，提高企业生产效益。借助新一轮科技和产业革命的兴起、世界制造业格局的变革，大力推进新一代信息技术与装备制造业的深度融合，不断提升装备的技术与制造水平。

2.促进新材料、新工艺、新装备的开发，提高高端材料和高端工艺装备的市场份额，在重点领域解决“卡脖子”技术问题，助力我国制造业发展。

开发先进功能材料，高强材料，耐腐蚀材料的焊接材料和连接工艺，促进新材料应用。开发激光-电弧复合等先进焊接工艺的配套装备，拓展先进工艺的使用领域。开展焊接领域的视觉识别，轨迹规划等核心软硬件，以及焊接电源、激光光源、激光加工头等焊接设备、部件中的核心技术开发，摆脱国外技术和国外产品的制约，提高焊接领域产品的竞争力与利润率。

3.发挥行业引领作用，在促进焊接行业整体技术升级，助力企业发展，行业人才培养，技术成果转化等方面进一步发挥行业协会作用。

以中国焊接协会为纽带，联合政、企、校、培、研，促进各方交流和联系，支持企业技术升级，产品换代，促进先进科研成果落地与转化，提高人才培养的数量和质量，形成

焊接行业合力，引导焊接行业发展。

（二）重点任务

1、加强行业创新体系建设，促进高端工艺装备研发推广。提高焊接产品的高端市场占有率，解决重点领域被国外产品“卡脖子”的问题。

紧跟中国制造 2025 发展纲要及高端装备制造中材料和焊接工艺技术发展需要，做好焊接材料与工艺“用一代、研一代、储一代”的结构布局。持续完善政、产、学、研、用的创新机制，跨专业，多学科协同增强调整品种结构的主动性和前瞻性。大力开展钢厂、行业协会、科研院所、龙头企业的合作，强化基础性研究，搭建大数据平台，加快研发速度，解决我国焊接高端材料，高端设备，高端工艺和高端产品生产受制于人的问题。

2、培育焊接材料、设备、智能化技术等方面骨干企业，推动以焊接为主要生产手段的企业进行技术改造与升级。

实现焊接材料设计理论突破，合理设计焊材各项力学性能、工艺性能、腐蚀性能、断裂性能等，提升焊材的综合使用性能，保证基于普通、特定应用场景下结构的安全性及寿命。加速科技成果的产业化，推动企业从生产型制造向服务型制造转变。

重点解决焊接硬件平台数字化、工艺包等核心技术方面“空心化”问题，提高焊接硬件平台数字化、智能化水平，规

范和提高焊接硬件平台数字化接口技术与标准，提高焊接质量、焊接效率，降低作业难度。提高自动焊接装备的互联互通、人机交互能力，逐步实现互联互通数字接口与通信规范的统一，满足产线、车间与企业管理信息系统数据互通的要求，同时为数字化焊接车间的建设奠定基础。

通过建设科技平台，培育设计、生产和服务集成创新能力，实现产品从传统“离散型制造”向“数字化制造”的生产模式转变。推动焊接生产国产数字化和质量全程可追溯，建立基于区块链技术的工艺质量文件数据中心，构建数据监测与采集控制系统、全过程管理的生产执行系统（MES）。改变目前焊接生产高耗能的生产方式，推动清洁能源使用和材料循环利用的绿色化制造系统，促进生产过程的自动化、数字化和绿色化。

3、加强焊接技术技能人才培养和焊接技能培训，提升焊接技能人才队伍规模和水平。

人才提高制造业核心竞争力的核心要素。完善焊接专业人才培养和培训体系，加强行、企、校合作，发挥行业作用，联合学校和培训机构，做好技能人才和工程技术人才培养，积极发展职业培训，全面提高焊接领域各级各类人才的就业能力、创业能力和适应职业的能力。加强焊接人力资源开发工作，实施焊接行业人才梯队建设培育专项，培养以连接技术为基础，涉及焊接材料、焊接工艺、电力电子、自动控制、

电弧物理以及网络技术、信息技术等领域跨学科综合人才。

4、融入“一带一路”建设，助力“走出去”企业发展，拓展焊接产品的国际市场。

一带一路沿线国家经济技术发展不平衡，“走出去”企业面临人力资源，焊接材料供应，焊接技术支持等问题。焊接行业积极联系“走出去”企业，为企业做好“后勤服务”和技术支撑，同时发挥我国焊接相关产品质优价廉的优势，积极拓展国外市场，指导焊接行业企业海外投资，提升一带一路沿线国家焊接领域的工业水平。

五、政策建议

1、建立有效的焊接技能人才、国家级大国工匠的培养渠道机制和奖励机制。提高一线焊接技术技能岗位工人社会地位，引导企业提高一线技术人才待遇。加强焊接行业、企业学校协同培养人才，促进焊接专业“新工科”建设和技术技能人才培养。

2、在国家重大专项中立项支持焊接与表面改性的基础研究、智能焊接技术与工艺装备研究、表面改性新技术的研究以及焊接节能减排的研究；支持焊接基础工艺数据库建设。通过相应政策措施，鼓励行业领军企业加强基础科学研究和原创型创新，研制自主知识产权的先进技术装备；建议制订国有大中型企业的焊接改造优先选用国产焊接装备的鼓励政策。

3、行业协会牵头重点构建以标杆企业为龙头的企业、高校和科研机构共同组成的研发实体，国家增加投入，给予政策和资金支持，推动企业、高校和科研机构在焊接结构优化、有限元计算分析、新材料应用、焊接工艺创新及自动化装备研究与应用等方面的自主知识产权技术开发，尤其是解决“卡脖子”问题相关技术开发，促进产学研用的有机结合、促进重大装备制造自动化和智能化的研究与推广应用。

4、加大行业基础与共性技术研究投入，建立或联合建立共享平台。实施产业基础再造工程；开发或联合开发数字化焊机共性软件；结合工艺需求，研发柔性多功能软硬件，开发电焊机数字化软件的共性技术。提升数字化、智能化焊接技术示范、应用力度，促进传统焊接技术与新兴数据挖掘、物联网等技术融合发展。

5、建立共性技术研究体系，加快人才培养力度。利用学校、协会、学会、公共平台等资源，培养电焊机行业的核心技术人员，特别是复合型核心骨干人才。

6、建议出台节能环保产品补贴政策、能效标识制度（政策）、焊接机器人替代人工补贴等政策。