

附件3

兵工民品行业计量技术规范项目建议书

项目名称	焊接工作站关键控制参数校准规范		
制定或修订	☒ 制定 ☐ 修订	被修订计量技术规范号	/
计量技术规范性质	☐ 检定规程 ☒ 校准规范	计量技术规范类别	☐ 重点 ☒ 基础
主要起草单位	内蒙古北方重工业集团有限公司		
联系人	杨扬、潘宇	联系电话	15847252436 15704925004
任务年限	1年	申请经费	/
参加单位	国防科技工业1511区域计量站		
目的、意义和必要性	1、目的、意义，解决行业、产业的问题和必要性、迫切性 (1) 目的： 本项目旨在建立统一、规范、可溯源的焊接工作站关键控制参数校准体系，明确标准化校准项目、校准技术方法及原始数据全流程管理要求。为机械制造、工程机械、新能源汽车、航空航天、船舶、轨道交通等行业自动化焊接生产线，在质量管控、设备日常运维、焊接工艺优化等工作中提供统一、权威的技术依据。 (2) 意义： 编制焊接工作站关键控制参数校准规范，旨在强化计量工作对兵工民品与高端装备制造产业技术支撑与质量保障能力的重要举措。目前国内尚无适配兵工民品领域的专用计量校准依据，设备精度管控、量值溯源缺少统一标准，造成军工配套及民用工业焊接产品批次稳定性、一致性难以保障。本规范可统一校准方法，技术指标与判定规则，搭建完整的量值溯源体系，有效提升焊接加工精度与产品可靠性。补齐行业计量管控短板，为兵工民品产业高质量发展提供坚实的计量技术支撑。		

(3) 必要性：

焊接工作站主要由焊接机器人本体、焊枪、工装夹具、传感单元及工艺联动系统组成。设备包含电参数、几何量两类核心计量指标，两类参数控制精度均直接决定焊接成品质量，电参数层面，焊接电流、电压、送丝速度，直接影响焊缝熔深、熔宽、热输入及焊件力学性能，控制参数存在偏差会造成构件强度不达标、整机产品可靠性大幅降低。几何量层面，机器人的重复定位精度、焊枪接触点位、运动轨迹、工装工件定位精度等几何量参数一旦失准，将引发焊缝偏移、成型差、装配尺寸超差等质量缺陷。焊接工作站长期处于高温、连续满负荷作业工况，设备极易出现零点偏移，焊枪点位漂移，工装形变，运动轨迹偏差等问题。开展常态化、规范化计量校准是稳定生产质量的必要基础。

目前国内尚无覆盖焊接工作站全套电学与几何量控制参数的专用计量校准规范，现有工作仅能参照JJF2138-2024《工业机器人校准规范》和JJF1985-2022《直流焊机焊接电源校准规范》开展部分项目校准，缺少送丝速度、工装工件定位精度、焊枪接触点位置偏差等关键项目标准化校准方法，若缺失上述项目的计量管控，极易引发批量质量事故，送丝失准会破坏熔池热平衡，造成虚焊、烧穿，降低焊接结构强度。工件定位偏差会导致装配错边、工件形变，同步引发焊枪接触点位置漂移，则造成系统性轨迹偏移，产生焊偏、咬边等焊接缺陷。现阶段焊接工作站控制参数调整多依靠人工经验调试、通用设备抽样检测，无法实现全流程、精准化计量管控。因此亟需编制焊接工作站控制参数专用校准规范，统一设备量值溯源链条、实现全参数精度可控。完善工业计量技术体系，保障军工产品、轨道交通、新能源汽车等重点领域产品批次一致性、焊接力学性能稳定性与现场生产安全。

2、先进性和亮点、社会效益和推广应用前景

该规范的编制是针对性建立焊接工作站几何量控制参数和焊接电控参数一体化校准体系，突破现有的通用机器人标准局限性，重点覆盖焊枪接触点位置差、运动轨迹定位精度及

	焊接电流、电压、送丝工艺关键参数，贴合兵工民品高可靠、高一致性的生产要求，弥补了行业校准的碎片化、无专用计量依据的短板。 规范实施后，可统一行业量值溯源标准，有效降低焊接质量缺陷与产品报废率，规避装备焊接结构安全隐患，全面提升质量管控水平。本规范还适用于航空航天、船舶、核电、轨道交通、新能源汽车及通用装备制造等多领域。随着自动化焊接装备的大规模普及，行业标准化计量需求日益迫切，本规范通用性强，适用范围广，推广应用前景良好，可为兵工及民用制造业高质量发展提供坚实的计量技术支撑。 3、查新结果 经查询，相关技术规范主要有： (1) 国家标准 GB/T 20723-2006:《弧焊机器人通用技术条件》 GB/T 14283-2008:《点焊机器人通用技术条件》 GB/T30029-2013《工业机器人通用技术条件》 GB/T10235.1-2020《弧焊设备安全要求第1部分焊接电源》 上述标准均为规定了焊接机器人的本体技术要求、试验方法、检验规则，侧重本体，不含全系统校准与工艺参数溯源。 (2) 计量技术规范 JJF2138-2024《工业机器人校准规范》 JJF1985-2022《直流焊机焊接电源校准规范》 JJF(机械)1025-2019《电弧焊机和电阻焊机参数校准规范》 上述规范均为单参数校准，本规范编制涉及全系统校准与工艺参数溯源，不仅是单参数进行校准，现有以上技术规范均不能实现几何量参数、电参数、系统联动的综合的校准。
	1、重点产业链方向 从产业链划分来看，本标准所属领域归属于国家重点产业链——轨道交通装备产业链下的车体及转向架系统细分领域。 2、对本行业重点产业链的支撑作用 在轨道交通与新能源汽车这两大高端装备制造领域，焊接

产业链应用	工作站控制参数精准可控，既是智能制造升级的内在技术需求，更是保障产业核心竞争力的关键支撑。 轨道交通装备具备高速、重载运行特性，对车体结构的疲劳强度和密封性提出了严苛要求。制定统一的焊接工作站控制参数校准规范，可保障转向架、车体底架等关键承力部件焊接过程中，机器人运动轨迹、焊枪姿态持续保持高精度状态。规避了因设备参数漂移导致的未熔合、气孔等质量隐患，持续提升了列车运行的安全性与可靠性。 在新能源汽车领域，车身轻量化是提升续航里程的核心路径，铝合金、高强钢等异种材料焊接应用持续增多。制造工艺复杂度显著提升，校准规范的建立能够为薄板焊接、异质材料连接工艺提供了统一的精度标尺，保障焊缝成型稳定一致，同步满足行业高效生产与外观质量控制的双重要求。 焊接工作站控制参数校准规范的实施，不仅显著降低了废品率与返修成本，更为两大行业向智能化、绿色化制造转型筑牢坚实的计量技术基础。 该校准规范的编制可为机器人本体、焊接电源、传感组件、工装夹具等零部件生产提供统一的计量依据，保障核心部件的精度与性能达标，从源头把控产品质量，同时打破几何量和电参数校准独立校准的壁垒，实现焊接工作站整机一体化计量管控，提升成套设备集成质量和与运行稳定性。 在轨道交通领域，列车在高速运行和高承载工况下，转向架、车体底架等关键承力部件的焊缝质量直接关系到行车安全。在新能源汽车领域，电池包壳体等结构的焊接密封性与强度决定了整车的可靠性。因此焊接质量对产品的使用性能和可靠性具有重要意义。焊接工作站关键控制参数校准规范通过确立严格的几何量与电参数标准，使得焊接电流、电压、速度、姿态等关键工艺参数成为可测量、可溯源、可优化的标准化数据，依靠标准化计量手段精准控制焊枪运动轨迹与熔池冶金状态。减少未熔合、气孔等隐蔽缺陷。为轨道交通、新能源汽车领域装备提供可靠安全保障，有效提升了车辆结构的疲劳强度与
--------------	--

	使用寿命。
范围和主要 计量特性	1、适用范围 适用于弧焊焊接机器人工作站、集成式自动化焊接系统校准， 各类配套焊接机器人设备。 2、主要计量特性的技术指标 2.1几何量计量特性和技术指标 （1）焊枪接触点位置差 静态位置偏差$\pm 0.15\text{mm}$;姿态角偏差$\pm 0.1^\circ$ （2）重复定位精度 对机器人各轴进行重复定位误差， 单次重复定位精度$\pm 0.10\text{mm}$ （3）运动轨迹偏差 直线、拐点焊接轨迹偏离量， 轨迹最大偏差$\pm 0.20\text{mm}$ （4）工装及工件定位精度 工装夹具定位尺寸偏差$\pm 0.15\text{mm}$ 2.2电参数计量特性与技术指标 （1）焊接电流 测量范围：1A~1000A 最大允许误差：$\pm 1.5\%$ （2）焊接电压 测量范围：0.5V~100V 最大允许误差：$\pm 1.5\%$ （3）送丝速度 最大允许误差：$\pm 2.5\%$ 3、主要测量标准的技术指标 （1）激光跟踪仪： 测量范围：$(0 \sim 80)\text{m}$；空间距离最大允许误差：$\pm (10\mu\text{m} + 5\mu\text{m}/\text{m})$，水平转动：$\pm 320^\circ$；俯仰转动：$-59^\circ \sim +79^\circ$；最大跟踪速度：$>6\text{米/秒}$；最大加速度：$>2\text{g}$。 （2）数显游标卡尺：测量范围：$(0 \sim 300)\text{mm}$；最大允许误差$\pm 0.03\text{mm}$。

	(3) 焊接参数校准仪：测量范围：电压(0~100V)；电流(0~1000A) 最大允许误差±0.05%。 (4) 标准分流器：测量范围：(0~1000A)；最大允许误差±0.05%。 (5) 高精度光电转速表：测量范围：(1~30000)r/min；最大允许误差±0.05%。 4、主要计量项目的技术原理 几何量参数采用激光跟踪仪的空间激光测距、坐标解算原理，实时采集焊枪接触点位置、运动轨迹、工装定位及轴零点三维数据，将实测坐标与理论坐标比对，计算各位置偏差与定位精度。电参量基于电磁测量原理，采用标准分流器、焊接电参数校准仪采集稳态、起弧收弧瞬态电流与焊接电压，通过电量比对判断误差；用转速传感器原理检测送丝机构转速，换算得出送丝速度。两类参数同步校准，综合判定各计量特性是否符合要求。
水平	☐国际先进 ☒国内先进
国内外情况 简 要 说 明	1、国际现有的标准多针对机器人本体、独立的焊接设备单独制定，国际上机器人几何量校准主要依据ISO9283《操作型工业机器人——性能规范及其试验方法》，弧焊设备电参数主要依据 ISO17662《焊接——焊接设备及辅助设备的校准、验证与确认》、 IEC60974-14《弧焊设备——第14部分：校准、确认和一致性试验》，无专门覆盖整机的一体化校准的通用规范。 国内现有标准JJF2138-2024《工业机器人校准规范》，JJF1985-2022《直流焊机焊接电源校准规范》，也是分领域独立存在，目前焊接机器人工作站校准多套用现有分项标准、企业自编方法或参考国际的各分项标准，无统一的专用计量规范。现场检测方法、判定依据、处理数据方式不统一，校准结果可比性差，工作站的整体计量管控缺乏统一依据。 2、经搜索，焊接机器人校准方面有以下专利：

	（1）一种用于校准焊接机器人路径的方法及其装置（授权公布号CN109967929 B），此发明属于轨迹偏差校准技术领域； （2）一种焊接机器人激光视觉系统标定优化方法（授权公布号CN112935650 B），此发明涉及激光视觉技术领域； （3）一种焊接电源电参数校准系统及方法（授权公布号CN105091807 A），此发明属于焊接电源电参数技术领域； （4）一种焊接机器人送丝速度校准装置（授权公布号CN108817614 A），涉及标定送丝速度误差及稳定性。 以上专利无一体化方案，不包含拟编制的计量技术规范所涉及 的校准方法。				
推荐意见	编制焊接工作站控制参数校准方法，实现几何量、焊接电参量同步校准，保障校准数据统一、量值可靠溯源。同时满足设备日常校准、质量管控、安全生产及行业计量管理需求，为焊接工作站计量工作提供可行的技术依据。 建议上报《焊接工作站控制参数校准规范》。				
主要起草单位	年 月 日	技术委员会	年 月 日	部委托支撑单位	年 月 日

填写说明：1. 表中第2, 3, 11行，请在选定的内容上填写“■”的符号。

2. 填写制定或修订项目中，若选择修订则必须填写被修订计量技术规范号。