

附件 1

钢铁行业计量技术规范项目建议书

建议项目名称	铁水车载秤校准规范		
制定或修订	☒ 制定 ☐ 修订	被修订计量技术规范号	制定
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	江苏沙钢钢铁有限公司		
联系人	周恩会	联系电话	13862263586
任务年限	2028	申请经费	10 万元
参加单位	张家港市计量测试所、江苏永钢钢铁有限公司、淮钢钢铁有限公司、沙钢钢铁研究院		
目的、意义和必要性	钢铁行业中，铁水温降是直接影响生产成本和经济效益的关键因素。据统计，每降低 1℃铁水温降，可为企业带来 0.5 元的边际效益。为有效控制铁水温降，部分钢铁企业创新性地铁水车上安装称重装置，利用该称重装置直接计量入包铁水重量，实现“一包到底”的工艺模式。这种模式不仅显著提升了生产效率该模式具有计量精度高、接铁水安全性强、转运效率高等显著优势。 铁水车载称重装置是一种专门用于钢铁行业中铁水运输称重装置，该装置为公司铁水车量身订制的称重设备，属于企业非标称重设备，没有专门的校准规范，如何确保计量准确、有效的量值溯源一直面临技术难题，制约了钢铁企业对铁水计量的准确控制。 为解决这一问题，本研究制定了《铁水车载秤校准规范》，旨在实现以下目标：一提升铁水计量的准确性，通过科学的校秤方法确保铁水称重数据的准确性和可靠性，满足长流程钢铁企业对量值溯源的高要求；二是支持碳计量管理，为钢铁企业提供可靠的铁水计量数据，		

	助力碳足迹核算和碳排放管理，推动绿色低碳发展；三是控制铁水温降，实现节能降耗，通过精准计量，优化铁水运输和储存过程，减少能源浪费，降低生产成本；四是推动智能化转型，结合数字传感器和在线计量技术，探索实物砝码与比对标定相结合的校准方法，为钢铁企业计量体系的数字化、智能化升级提供技术支持，五是延长设备使用寿命、降低成本，定期按规范校准可及时发现设备漂移、磨损等问题，提前维护，减少故障停机时间与维修成本。 通过制定铁水车载秤校准规范，不仅明确了铁水车载秤校准计量标准器配置要求和技术性能指标要求，建立一种非标设备的溯源方法，实现对设备的精确计量和量值结果的统一，为行业提供先进、可靠的铁水运输用车载秤的校准方案，解决了铁水车载秤长期缺乏有效溯源的技术难题，提升了我国在该领域的自主创新能力和国际竞争力，同时为产品的后续质量提供保障。同时解决了无法精准控制铁水温降导致的能耗和生产成本浪费问题以及铁水计量数据缺失或不准确制约了碳足迹核算和碳排放管理的问题，提升了计量准确性，帮助企业更精准地控制铁水温降，减少能源消耗，降低生产成本，为钢铁企业提供可靠的铁水计量数据，为碳足迹核算和碳排放管理提供基础支撑，推动钢铁企业绿色低碳发展，进一步推动钢铁行业的高质量发展。
产业链应用	铁水车载秤由两个称量箱（每个称量箱中两个传感器固定）、接线盒、仪表及无线发送装置、无线接收装置组成。其称重原理为铁水包两侧耳朵放置称量箱上，确保铁水包重量完全静至在称量箱上，且铁水车部分无剐蹭铁水包，驾驶室仪表实时显示铁水包重量，利用满铁水包重量 I_1，空铁水包重量 I_2，铁水重量 $I=I_2-I_1$，该铁水重量直接显示在出铁口，从而控制出铁水量，实现“一包到底”减少“并包”、“倒包”等操作带来的成本浪费。 铁水车载秤核心产业链应用场景以钢铁冶金为主，其核心价值是铁水计量的精准化、实时化、合规化，贯穿铁水从高炉出铁到炼钢转炉的全转运链路，同时衔接计量管理与生产管控，具体分 4 大核心场

景。

1. 高炉出铁-铁水转运计量（核心刚需场景），铁水从高炉出铁后装入鱼雷罐车/铁水包，车载秤直接在罐车上完成实时称重，无需额外到固定地磅称重，解决传统地磅排队、转运耗时长、高温工况下人工读数误差大的问题。核心作用：精准统计单炉出铁量，为高炉炉况调整提供数据支撑，同时明确铁水转运交接的重量依据，避免物料损耗争议。

2. 铁水预处理环节计量（工艺管控场景），铁水转运至预处理工位（脱硫、脱磷、脱硅）时，车载秤可实时监测预处理前后的铁水重量变化，精准核算辅料（脱硫剂等）的添加量，匹配工艺配方要求。同时记录铁水损耗，优化预处理工艺参数，保障后续炼钢的原料品质稳定。

3. 炼钢车间交接计量（生产结算场景），铁水运至炼钢转炉工位，车载秤的称重数据作为炼钢车间与炼铁车间的物料交接依据，也是后续钢水产量核算、成本统计的核心原始数据。该数据需满足工业计量校准规范，具备可追溯性，适配企业内部生产结算与外部合规验收需求。

4. 智能化生产与计量管理场景（延伸价值场景），车载秤的称重数据可实时上传至钢厂MES/ERP系统，联动计量管理平台，实现三大延伸价值：一是自动生成计量报表，替代人工记录，提升计量效率；二是实现铁水转运全流程数据追溯，便于生产问题排查；三是结合大数据分析，优化铁水转运路径、减少空载率，适配钢厂智能化改造需求。

本项目涉及产业链应用主要为节能和机械制造。在节能领域，精准管控铁水温降，显著降低炼铁炼钢燃料消耗，行业数据显示铁水每降低 1℃温降可创造 0.5 元/吨边际效益，铁水车载秤依托标准化校准实现全过程精准称重，支撑企业推行“一包到底”转运模式，取消传统多次倒包、并包操作，大幅减少铁水转运过程散热损失。本规范统一车载秤校准方法，保证空包、满包、分段称量数据准确可靠，企业

可依据精准铁水重量匹配保温制度、优化转运路线、缩短等候时间，稳定铁水入炉温度，减少转炉、电炉升温所需煤气、电力消耗，从源头降低工序综合能耗。

支撑全流程碳计量、能耗核算，满足绿色低碳管控要求铁水产量、转运损耗、辅料消耗是钢铁企业碳足迹、能源审计核心基础数据。经本规范校准后的车载秤量值具备完整溯源性，称重数据可直接用于高炉能效核算、转炉物料平衡、吨钢能耗统计、碳排放台账填报。统一、可信的铁水计量数据解决以往称重漂移、数据失真导致碳核算偏差大、节能考核失准问题，为企业节能技改评估、超低排放改造、绿色工厂评审提供合规计量依据，助力冶金行业落实双碳政策。减少物料氧化损耗，降低资源与能源双重浪费，传统倒包转运过程中铁水大面积接触空气，氧化烧损严重。依托校准合格的铁水车载秤精准控制单包出铁量，实现直送转炉，减少转运频次与氧化铁皮产生量；氧化铁皮回收处理、重熔会额外消耗大量能源，精准计量管控降低金属损耗，同步削减固废处置、二次冶炼能耗，实现金属资源与能源双重节约。车载秤实时重量数据接入企业 MES 智能系统，基于稳定可靠称量数据优化铁水车排班、转运路径，减少车辆空驶、长时间怠速散热，降低机车燃油/电力消耗，提升铁水转运综合能效。定期按规范校准可及时发现传感器漂移、零点偏移，避免重量失真造成调度误判，保障节能调度模型数据基础稳定。

在机械制造产业链应用方面，稳定炼钢原料配比，保障锻铸件力学性能一致性。工程机械、风电主轴、重型齿轮、压力容器等高端机械构件均以炼钢钢水为原料，而铁水是炼钢主原料。经规范校准的车载秤精准计量每包入炉铁水重量，稳定铁水、废钢、合金料投料配比，避免因铁水计量偏差造成碳、硅、锰等成分波动，防止下游铸锻件出现晶粒不均、强度不达标、探伤缺陷，提升机械零部件成品合格率，降低大件报废带来的制造成本损失。铁水投料精准度直接影响钢坯、型材内部组织均匀性。计量失准易造成钢材成分偏析，锻造、轧制后工件变形量差异大，后续车、铣、磨加工余量不均衡，刀具损耗

	加剧、加工工时上升。依托统一校准标准保证铁水计量准确，稳定钢材母材质量，优化机械加工工序生产成本。 在高端装备（工程机械/轨道交通/重型装备）产业链合规支撑方面，工程机械、轨道交通装备制造企业对钢材原料实行全流程溯源管理，钢厂需提供可信铁水投料计量记录作为钢材质保佐证。本规范出具校准记录使车载称重数据具备第三方采信效力，钢厂可完整提供从高炉铁水到成品钢材的重量溯源链条，满足下游机械制造企业来料审核、供应商准入要求。用于盾构机、大型液压件、风电轴承的特种合金钢对炼钢原料配比精度要求极高，微小铁水计量误差即会造成合金成分超标。标准化车载秤校准方法严控称量误差区间，保障特种钢冶炼投料精准，稳定高端机械用钢品质，支撑国内重型装备关键钢材国产化替代。 钢铁企业与下游铸锻、机械加工外协单位，常因钢材原料成分、成材率产生质量争议，铁水精准称重记录是追溯源头投料偏差关键证据。本规范统一校准流程与误差判定标准，使车载秤数据具备行业公允性，作为上下游物料结算、质量责任界定的计量依据。
范围和主要 计量特性	1.适用范围：0-200t 铁水车载秤。 2.计量特性：测量范围、偏载、零点、重复性、稳定性、称量、除皮称量、分辨力、和相对误差。 3.主要校准内容包括：以铁水包空包 60t，满包 180t，分辨力 0.1t 为例 ①重复性：采用标准标定铁水包、标准砝码，进行重复性测试，将标定包放置铁水车载秤上，每月两次，每次重复放置 5 次，记录示值计算重复性，连续 m 月的数据进行其稳定性（$m \geq 4$）。 ②称量相对误差：采用同一辆铁水车，将空的铁水车上经检定的 300t 汽车衡进行测量，记录汽车衡示值 I_0，铁水车上放置空包，铁水车载秤示值 A_0，再将带包铁水车上汽车衡记录示值 I_1，计量 A_0 与 $I_1 - I_0$ 的相对误差，取铁水重量 30t、60t、90t、120t 的 4 个点，分别记录汽车衡重量 $I_2 \setminus I_3 \setminus I_4 \setminus I_5$，铁水车载秤 $A_1 \setminus A_2 \setminus A_3 \setminus A_4$，利用 $I_2 - I_1$、$I_3 - I_1$、$I_4 - I_1$、

	I5-I1 与 A1-A0,A2-A0、A3-A0、A4-A0 计算相对误差，以上数值均测量 3 次，取平均值。 ③除皮后称量相对误差：将铁水包空包放置铁水车上，铁水车载秤按除皮后上汽车衡，记录汽车衡上示值 I0，分别取铁水重量 30t、60t、90t、120t 的 4 个点，分别记录汽车衡重量 I1\I2\I3\I4,铁水车载秤 A0\A1\A2\A3,利用 I1-I0、I2-I0、I3-I0、I4-I0 与 A0,A1、A2、A3 计算相对误差，以上数值均测量 3 次，取平均值。 ④ 单个称量箱校准：利用测力仪校准单个传感器，并对单个称量箱偏载测试，取称量箱 3 个点，中间、两侧（两侧为每个传感器安装位置），对三个点进行称量箱偏载测试。 ④线性修正（替代法）：将标准标定铁水包放置铁水车载秤上，记录示值 I，再将 M1 等级标准砝码 At 放置标定铁水包内，记录示值 P，如果示值 $P=I+A$。将砝码逐一取走，最后数值回至 I，将标准标定铁水包取走，仪表回零。根据正比例关系，用公式 $I1=A/(P-I)$ 求出 I1，再用 I1 值进行 重新标定，分段标定 3-6 点。 4.主要测量标准的技术指标；M1 等级标准砝码、标准标定包、标准测力仪。
水平	☐ 国际先进 ☒ 国内先进
国内外情况 简要说明	1.与国内相关技术规范之间的关系： 与现有技术规范不重复、矛盾。 2.指出是否发现有知识产权的问题，或涉及专利的情况： 无知识产权问题或涉及专利情况。
推荐意见	在线校准汽车衡铁水车载秤提升铁水准确计量精度水平，控制每包铁水的计量，实现“一包到底”减少“并包”、“倒包”等操作带来的成本浪费，同时保证碳足迹核算和碳排放管理的重要手段之一。但目前国家及行业无相关 计量技术规范，因此有必要编制本规范。建议书给出的计量特性和 技术方案基本合理，建议立项。

主要 起草单 位	(签字、盖公章) 月 日	技术 委员 会	(盖公章) 月 日	部委托 支撑 单位	(盖公章) 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。