

中华人民共和国国家标准

《焊接加工能耗检测方法》

（征求意见稿）

编制说明

标准起草组

二〇二三年四月

一、工作简况

1. 任务来源

本项目来源于国标委发[2021]23号国标立项计划，标准名称为《焊接加工能耗检测方法》（Test method for energy consumption in welding manufacturing），计划号：20213388-T-469，标准由全国绿色制造技术标准化技术委员会（SAC/TC 337）提出并归口，由郑州机械研究所有限公司牵头起草，计划周期为24个月。

2. 主要工作过程

3.1 项目启动阶段

根据项目任务及年度工作安排，郑州机械研究所有限公司和全国绿色制造技术标准化技术委员会于2021年10月24日在杭州组织召开项目启动会，由中国焊接协会承办了此次会议，来自21家单位的29位专家参加了此次会议。与会专家听取了项目汇报并进行焊接加工能耗检测技术交流研讨。启动会上成立了标准编制组，集中研讨标准大纲和标准初稿，确定了标准研究制定计划，形成了项目启动会详细会议纪要。

3.2 标准起草阶段

1) 标准调研

基于项目启动会形成的标准大纲和标准初稿，编制组对焊接技术研发、应用和检验检测单位进行企业调研，并就标准应用的场景、检测内容和计算方法、各类焊接方法进行能耗检测的区别等内容与中车青岛四方机车车辆股份有限公司、长春中车轨道车辆科技开发有限公司等单位进行了技术交流。

2) 标准框架优化和初稿起草

基于现有国际标准、国家标准、国内外先进企业标准等的分析研究，结合实际应用需求，编制组内部通过会议讨论，同时和绿标委关于装备制造系统能耗检测方法系列标准的一致性进行了沟通，初步形成了标准框架。

本标准初稿由郑州机械研究所有限公司、中国机械总院集团哈尔滨焊接研究所有限公司等单位起草，在广泛收集和检索国内外相关标准和文献资料后，开展了相关调研。在标准结构方面，参考了GB/T 39751《装备制造系统能耗检测方法导则》、GB/T 40803《机械加工过程能量效率评价方法》、GB/T 40799《机械加工过程能效基础数据检测方法》、GB/T 2589《综合能耗计算通则》和GB/T 40799《机械加工过程能效基础数据检测方法》等能效/能耗检测及计算相关国家标准，编制标准大纲。

在标准技术内容方面，参考了国内外焊接能耗相关标准，其中 ISO/TR 18491（焊接和相关工艺-焊接能量测量指南）仅适用于对焊接热输入进行测试；GB/T 16667（电焊设备节能监测方法）规定了电焊设备在使用中电能利用状况的监测内容、监测方法和合格指标，但未涉及具体焊接过程能耗的检测方法；GB 28736（电弧焊机能效限定值及能效等级）该标准仅对弧焊设备的能耗等级进行了评价，但也没有涉及具体能耗的测试方法。在充分消化相关资料、在分析和研究的基础上，结合上海模呈信息技术服务有限公司和长春中车轨道车辆科技开发有限公司的测试数据基础和检测经验编制了标准初稿。

3) 标准研讨

郑州机械研究所有限公司和全国绿色制造技术标准化技术委员会于 2022 年 9 月 13 日在线上组织召开项目标准初稿讨论会，来自 18 家单位的 27 位专家参加了此次会议。与会专家听取了项目汇报并进行焊接能耗测试技术交流研讨。与会专家听取了焊接能耗测试技术应用研究报告、国标项目进展汇报以及标准初稿的介绍，并对标准初稿进行了详细研讨及技术交流，形成了初稿讨论会详细会议纪要，主要技术内容如下：

1) 考虑到焊接方法的种类繁多，根据焊接加工原理区别，将测试方法分为熔化焊、压力焊及钎焊三大类别进行细化；

2) 根据三大类别焊接方法的特点，需要分别根据单位合格焊件焊缝质量、单位合格焊件焊缝长度和单位合格焊件焊缝面积进行可比能耗的计算；

3) 附录中需要增加焊接加工能耗检测信息的披露；

4) 附录中需要明确焊接过程中需要填充焊接材料的熔化焊接方法根据合格焊件焊缝质量进行可比能耗计算；焊接过程中不需要填充焊接材料的熔化焊接方法根据合格焊件焊缝长度进行可比能耗计算；

5) 需要通过试验验证附录规定的合格焊件焊缝质量折算系数、合格焊件焊缝长度折算系数、合格焊件焊缝面积折算系数，以保证测试数据的科学性和有效性；

6) 需要增加焊接加工能耗测试的计算示例；

7) 根据项目需求补充标准草案及相关的试验验证的研究工作，包括补充测试报告及测试数据的来源和依据等内容；

会后编制组根据会上专家意见对标准进行修改完善，形成本标准征求意见稿。

二、标准编制原则和主要内容

1. 标准编制原则

本标准依据 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》的要求，从当前及未来技术发展的实际情况出发，坚持研制、生产、使用三结合的原则开展标准研究与制定。近年来，焊接加工技术发展迅速，应用领域广泛，标准的编制工作坚持科学合理性、协调一致性、可操作性和强指导性原则。

- a) 科学合理性：广泛调研、充分研究、深入分析我国焊接加工方法的特点，同时借鉴相关标准要求，科学地提出焊接加工能耗测试技术具有一定共性和普遍指导意义的通用要求，提出的各项要求力求科学、合理；
- b) 协调一致性：本标准力求达到与其他有关国家标准、行业标准的协调与适应；
- c) 可操作性和强指导性：针对焊接加工技术的特点，明确和规定了金属材料在焊接加工过程中的能耗检测总体要求、检测仪器要求、边界和种类、检测及计算方法和检测报告等内容。

2. 主要内容

2.1 编制背景

目前我国焊接加工过程的能耗检测技术研究尚处于起步阶段，测试方法的缺口非常大。因此，制定焊接加工能耗检测方法国家标准可以更好的引导和规范焊接制造企业系统地构建焊接加工能耗检测管理体系，带动相关企业协同绿色节能发展，规范企业进行焊接加工能耗管理和能耗信息披露工作，为相关政府组织和检测机构提供焊接加工能耗认证/评价依据，建立公开、透明、绿色、可持续发展的焊接加工能耗管理机制，助推我国焊接制造业绿色节能可持续发展。

2.2 相关标准参考情况说明

标准的结构框架及主要技术内容主参考 GB/T 39751《装备制造系统能耗检测方法导则》、GB/T 2589《综合能耗计算通则》、GB/T 32201《气体流量计》标准的相关内容。相关的术语定义主要参考 GB/T 156《标准电压》、GB/T 2900.22《电工名词术语电焊机》，安全防护要求主要参考 GB/ 9448《焊接与切割安全》的相关要求，其他技术要求参考相关企业标准及相关技术文件要求。

2.3 标准结构说明

本标准综合考虑了焊接加工能耗检测的特点和工艺流程，主要包括供电电源要求、检测条件要求和人员安全要求；检测仪器要求主要包括：三相功率计、示波器、电能表和气体流量计等；能耗边界及种类主要包括空载和焊接加工过程消耗的电能和辅助

焊接加工消耗的气体能源等；检测项目及检测方法主要包括：电能的检测、气体的检测、合格焊件焊缝质量、长度和面积等；计算方法主要包括：空载能耗、焊接加工能耗、气体总能耗及焊接加工总能耗、单位合格焊件焊缝质量、长度、面积的可比能耗等内容。检测报告主要包括：焊接加工能耗检测报告的封面内容、正文内容及存档备查要求等。

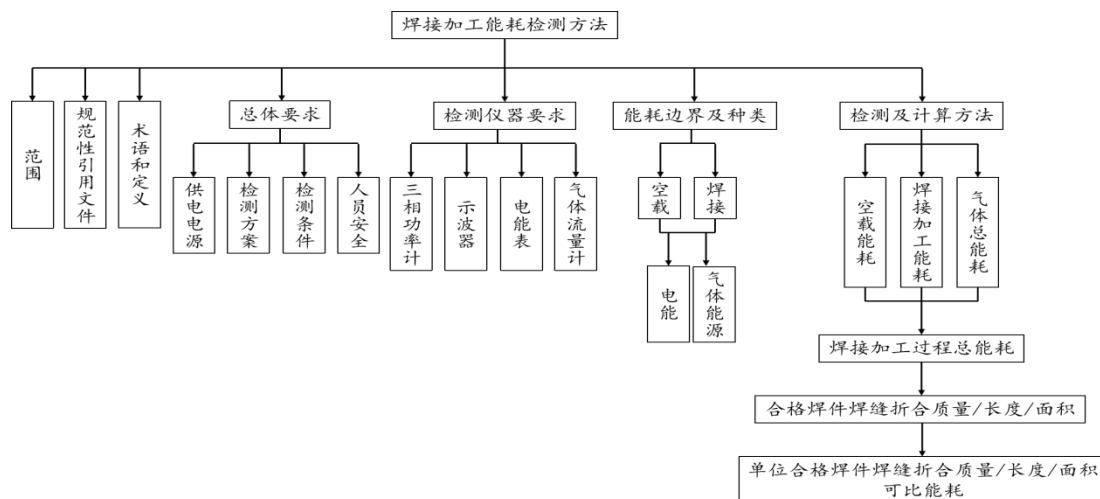


图 1 标准框架

2.4 主要技术内容的说明

2.4.1 目标及范围

考虑到不同焊接加工方法对能耗测试应用功能的需求，将标准的适用范围覆盖为熔化焊、压力焊和钎焊三类。并强调标准主要适用于焊接加工过程（包括空载和焊接）的能耗测试，不包括焊前预热及焊后热处理等过程消耗的能量。

2.4.2 术语和定义

本标准参考国内外现行相关标准，结合生产应用情况，规定了焊接加工过程、空载状态、焊接状态、空载功率、焊接功率和焊接加工过程总能耗的术语定义。

2.4.3 总体要求

1) 供电电源

明确了能耗测试应用所有设备的电源要求，包括电压波形、电压频率波动额定值和三相电压允许的极限不平衡度。

2) 检测方案

规定了进行焊接能耗测试时的检测方案应包括检测范围、检测依据、检测方法和计算方法、检测仪器、检测工况、检测时间和检测程序等内容。

2.4.4 检测条件

规定了进行焊接能耗检测时应满足的条件，包括对能源计量器具、焊接设备、检测数据数量、检测人员、检测环境等进行了详细描述、

2.4.5 人员安全

对检测人员及工作区域的防护、通风、消防措施等进行了要求。

2.4.6 检测仪器要求

根据检测内容需求，明确三相功率计、示波器、电能表和气体流量计的具体要求。

2.4.7 能耗检测边界及种类

规定了在统计焊接加工过程能源消耗时，需要能耗折算为标准煤；同时界定了测试空载和焊接过程的电能和辅助焊接消耗的气体能源。

2.4.8 检测及计算方法

规定了焊接加工过程的能耗评价指标为单位合格焊件焊缝质量/单位合格焊件焊缝长度/单位合格焊件焊缝面积/的可比能耗，是指统计期内焊接加工过程总能耗与合格焊件焊缝折合质量/长度/面积的比值，合格焊件焊缝折合质量/长度/面积是综合考虑焊件复杂程度、材质及层温等因素后经折算的合格焊件焊缝质量/长度/面积。

规定了焊接加工过程总能耗包括空载能耗、焊接加工能耗和气体能耗之和。

2.4.9 检测报告

规定检测后应完成的检测报告中应包含的具体内容。

三、主要试验（或验证）情况

郑州机械研究所有限公司、北京博清科技有限公司、中国机械总院集团哈尔滨焊接研究所有限公司、深圳麦格米特电气股份有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、上海模呈信息技术服务有限公司、长春中车轨道车辆科技开发有限公司提供了熔化焊（包括焊条电弧焊、激光焊、激光-电弧复合焊、熔化极气体保护焊和、非熔化极气体保护焊）、压力焊（包括电阻点焊、电阻缝焊和搅拌摩擦焊）、钎焊（包括烙铁钎焊和炉中钎焊）的焊接加工能耗测试数据、参数试验验证情况及实例，具体验证情况见《焊接加工能耗测试试验验证情况报告》。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

近几年我国近年来我国相继发布了《循环发展引领行动》《工业绿色发展规划》《“十三五”节能减排综合工作方案》等文件，并提出了实现 2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和的重大战略决策，对金属结构件低能耗、少排放、能循环的现代化工业制造产业体系提出了明确要求。其中，焊接加工过程能耗管理是解决焊接制造企业及其供应链上下游组织的资源、环境、健康安全问题的有效手段之一。

本标准的制定首先可以有效服务于焊接制造企业，引导和规范制造企业系统地构建能耗检测管理体系，通过核心企业能耗链管理及检测方法的实施，带动相关企业协同绿色节能发展；其次，通过该标准的发布实施，可以规范企业能耗管理和能耗信息披露工作，相关组织和机构可以进行焊接能耗认证/评价工作，为企业、社会团体或消费者提供可信的产品焊接能耗（或企业）信息，有利于政府及相关机构进行有效的市场监督，建立公开、透明、绿色、可持续发展的市场机制，推进中国制造业绿色节能可持续发展。

六、采用国际标准和国外先进标准情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

七、与我国现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。本标准属于装备制造系统能耗检测技术标准体系中“焊接加工能耗检测方法标准”。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准制定过程中无重大分歧意见。

九、标准性质的建议

建议作为国家推荐性标准发布。

十、贯彻标准的要求和措施建议

《焊接加工能耗检测方法》规定了熔化焊、压力焊和钎焊等焊接方法在加工过程中的能耗检测总体要求、检测仪器要求、边界和种类、检测及计算方法和检测报告等内容，可以作为相关专业人员进行焊接加工过程能耗的检测操作的参考依据。

本标准上报审批后，建议尽快发布实施，加快绿色先进节能焊接技术的应用推广。

十一、替代或废止现行相关标准的建议

无。

十二、其它应予说明的事项

无。

标准起草工作组

2023年4月