

《金属冶炼企业中频炉使用安全技术规范》

编制说明

一、标准编制背景及任务来源

1、标准编制背景

中频炉是一种将工频 50Hz 交流电转变为中频（150Hz ~ 10000Hz）的电源装置，把三相工频交流电，整流后变成直流电，再把直流电变为可调节的中频电流，供给由电容和感应线圈里流过的中频交变电流，在感应圈中产生高密度的磁力线，并切割感应圈里盛放的金属材料，在金属材料中产生很大的涡流，使之熔化的设备。中频炉具有体积小，重量轻、效率高、热加工质量等优点，是新一代的金属加热、熔化的设备。

（1）中频炉生产作业过程中存在的风险

经不完全统计，江苏省有近万家使用中频炉的企业，涉及冶金、机械铸造、有色等多个行业，在中频炉使用过程中存在着诸多安全风险和危害，较大的风险有以下几类：

1) 爆炸风险：中频炉因耐火材料砌筑或烘烤不合格、炉衬腐蚀严重、冷却水管缺陷或断水都有可能导致炉衬耐火材料烧穿，造成钢水泄漏，一旦中频炉炉前工作坑、炉下有积水或遇到感应线圈冷却水，会造成水急剧气化、分解成大量氢气和氧气，引发爆炸事故。同时，如果熔炼过程中原料中含水或夹带有密闭容器也会引起钢水喷溅、爆炸事故。

2) 火灾风险：中频炉作业过程中的火灾事故主要有两类。一类是中频炉生产作业过程中高温熔融金属喷溅、泄漏、爆炸，使高温熔融金属遇到橡胶、塑料、木材等可燃物造成的火灾事故；另一类是中频炉运行过程中，电气系统由于线路老化、短路等因素，可能会引发电气火灾事故。

3) 灼烫风险：人员灼烫伤害是中频炉作业过程中常见的危害之一。大部分灼烫事故主要集中在炉前作业及浇铸过程中，在中频炉加料、测温、取样、炉前观察、出钢、出渣、钢水吊运过程中，如果现场人员操作不当，易引发烫伤事故发生。也有因中频炉发生爆炸、钢水喷溅或者穿炉等事故，导致大量钢水泄漏，造成工人烫伤事故。

4) 触电风险：一般中频炉现场，会有较多的带电设备，如变压器、控制柜、电容、母线排、水冷电缆、炉圈、真空泵等，均是使用电力进行驱动或运行时带有高压，以上场所若用线路、开关、设备未安装漏电保护器、未接地、绝缘体破损、带电体裸露等均可能造成人员触电。

5) 起重伤害风险：厂房内频繁使用行车对中频炉进行加料、铁（钢）水包吊运等作业。在吊运过程中若吊绳和吊具达到报废标准未报废、行车过期未检、指挥协调不当、超载等违章作业均可能造成起重伤害事故，造成设备损坏、人员伤亡。

6) 高处坠落风险：由于中频炉具有装料、出料、以及测温、扒渣等作业均在炉口，故一般炉台设置离地面有一定高度。如果炉台临边未设置护栏或者护栏缺少人员易发生高空坠落事故。

(2) 中频炉作业过程中发生的事故

近年来，国内曾发生多起中频炉安全生产事故。如：2020年5月13日，江苏润泰电力设备有限公司由于加料过多且杂质较多造成3人重伤事故；2020年10月28日，位于泰州兴化市戴南镇的江苏明璐不锈钢有限公司发生由于中频炉穿炉，导致熔融金属外泄，引燃橡胶水管和电缆，造成3人死亡的事故。这些事故都暴露出部分金属冶炼企业使用中频炉过程中的安全生产主体责任不落实，对于高温熔融金属等重点作业环节的安全风险管控不到位、生产工艺设备落后、现场安全管理薄弱、违章作业现象严重、应急处置不当以及监管执法力度不够等问题，教训十分深刻。

（3）涉及中频炉的法律法规及标准情况

国内目前没有专门针对中频炉的系统性安全专业标准规范，本标准的制定将有助于提升中频炉的金属熔融企业安全管理、完善中频炉的设备本质安全，保护劳动者的生命安全与健康，减少企业经济损失，提供重要的技术支持。同时，也可为安全监管执法提供依据。

（4）《金属冶炼企业中频炉使用安全技术规范》的意义

《金属冶炼企业中频炉使用安全技术规范》是针对金属冶炼企业使用中频炉作业特点，建立系统安全的观念，从人、机、环、法、物等方面规范企业的安全生产行为。在引用现有安全生产法规、标准的同时，补充和完善一些目前尚无标准或规范规定的安全生产管理方法和技术要求，为企业加强本质安全化建设提供法规依据和标准规范，能满足金属冶炼企业使用中频炉环节安全设施设计、施工、安装、生产和检修中的安全管理需要。为规范金

属冶炼企业落实“安全发展观”提供具体而系统的专业标准依据，特别是在当前企业的组织形式不断变化、设备设施不断更新的情况下，可以规范企业在发展中的具体安全行为和质量标准。同时，也能为安全监管部门和其他部门对金属冶炼等高危行业的安全生产执法监管提供具体的内容和依据。

本标准的出台是贯彻落实国务院安委会和省委、省政府关于安全生产工作的部署要求，落实企业安全生产主体责任，防范化解重大安全风险，坚决遏制重特大事故，是实现纵深防御、关口前移、源头治理的有效手段，因此具有深远的社会效益。本标准具有专业性特点，对于扎实开展职业健康安全管理体系和安全生产标准化管理体系企业的安全技术管理具有指导意义，通过运行本标准可使目前正在运行的安全管理体系标准要求更加明确，运行更加有效。从根本上实现事故的纵深防御，从而获得安全效益，实现安全发展、绿色发展。

本标准中在解决“爆炸风险”中明确了“中频炉感应线圈冷却水应设置进水压力、进出水流量差、每个回路出水温度等检测报警装置，进水压力和每个回路出水温度检测报警信号应独立连锁切断中频电源”等要求防止熔融金属泄漏、爆炸；在解决“每套中频炉配置的灭火沙不应少于 2 m³、消防铲不少于 2 个。灭火沙应保持干燥，灭火沙箱应带盖，并有防止雨水浸湿措施”等具体防火措施；在解决“烫伤风险”中明确了“企业应根据岗位实际需要配置适用的工器具和符合标准规定的劳动防护用品”明确了必须配置劳动防护用品；在解决“触电风险”中明确了“中频炉作业中使用金属工具取样、测温、扒渣等作业，应切断中频炉

电源，作业人员站立部位应铺设绝缘材料或配置绝缘鞋”的防触电要求；在解决“起重伤害风险”中明确了“吊运熔融金属的起重机在操作中突发停电、抱闸失灵等事故时，应按照应急处置方案要求进行操作。现场应急处置方案应每半年进行一次演练”的应急措施；在解决“高处坠落风险”中明确了“炉台工作面应平坦，物料堆放整齐，炉台两端或后方应设置不少于二处符合逃生要求的应急通道，并保持畅通，炉台周边应设置高度不低于 1.05m 护栏”的安全防护措施要求。

2、任务来源

2021 年 4 月 1 日，江苏省市场监督管理局下达《金属冶炼企业中频炉安全技术规范》的编制任务，（《省市场监督管理局关于下达 2021 年度第一批江苏省地方标准项目计划的通知》苏市监标[2021]68 号）。江苏省金属学会为标准编制承担单位，泰州市应急管理局、江苏省冶金行业协会、江苏省铸造协会为标准编制参与单位。

3、标准编制承担单位情况

（1）江苏省金属学会简介

江苏金属学会成立于 1959 年，是由省内外冶金及相关行业的企事业单位、大专院校、科研院所和个人会员组成，经江苏省科协批准成立、在江苏省民政厅登记注册的全省性学术组织。目前学会设有学术、咨询、科普、组织、青年 5 个专职工作委员会，能源环保专业委员会、设备与自动化专业委员会、质量标准与检测专业委员会、金属新材料专业委员会、工艺新技术专业委员会 5 个专业委员会。多年来，江苏省金属学会在江苏省科协和中国

金属学会的指导下，为江苏冶金行业科技进步和创新发展做了大量工作。目前拥有完整的专家系统，被授予多项政府转移和委托职能，拥有省级一级科技期刊《现代冶金》。近年来，学会密切结合江苏省冶金工业生产及冶金学科的发展，开展有关冶金工业发展、行业科技发展规划和专业技术发展方向的研究、讨论；接受委托承担技术标准制定、企业安全检查、科技项目评估、成果鉴定与推广、专业技术职称资格评审等工作。

（2）泰州市应急管理局简介

泰州市根据《省委办公厅省政府办公厅关于印发〈泰州市机构改方案〉的通知》（苏办〔2019〕7号），设立泰州市应急管理局，为市政府工作部门。主要负责应急管理工作、拟订应急管理、安全生产等政策、指导应急预案体系建设、牵头建立应急管理信息系统、组织指导协调突发事件应急救援、统一协调指挥各类应急专业队伍、统筹应急救援力量建设、负责消防管理工作、依法行使安全生产综合监督管理职权、依法组织指导生产安全事故调查处理、完成市委和市政府交办的其他任务等工作内容。设有办公室、应急指挥中心、风险监测和综合减灾处、救援协调和预案管理处、火灾防治管理处、危险化学品安全监督管理处、安全生产基础处、安全生产综合协调处、调查评估和统计处、科技和信息化处、政策法规处、人事教育处等职能处室。

（3）江苏省冶金行业协会简介

江苏省冶金行业协会成立于 2001 年，是原江苏省冶金工业厅转制后，面向全省钢铁、有色金属、合金、金属制品、冶金机械、辅料、科研院所及整个冶金产业链的行业社团组织。协会建

立了三级研究体系，建有行业专家库，组建了节能环保、安全、设备、有色金属及新材料、电炉炼钢、特种冶金等分会和专委会，围绕“交流平台、咨询平台、协作平台、人才平台”四个平台，深入开展行业研究、决策建议、协调服务等重点工作，助力江苏冶金行业高质量发展。近年来，江苏省冶金行业协会深入贯彻落实国家和省关于安全生产的决策部署，成立了协会安全生产委员会，并建有安全生产专家库，开展技术标准制定、安全检查、规划研究等工作。

（4）江苏省铸造协会简介

江苏省铸造协会成立于 2010 年，经江苏省民政厅登记注册的社团法人单位，是中国机械工程学会铸造分会副会长单位、中国铸造协会常务理事单位、江苏省社会组织促进会常务理事单位、江苏省工业经济联合会理事单位，现有会员单位 1196 家。协会 2018 年被江苏省民政厅评为“5A”级社团，曾多次获得“中国铸造行业先进协会”、“中国铸造行业优秀行业组织”称号。协会秘书处下设行业发展部、培训部、综合部、EHS 推进部、智能铸造推进部（筹），为企业提供多元化、个性化定制服务，依托强大的专家团队优势，帮助企业通过转型升级、智能化发展，提升产业素质，增强产业国际竞争力，引导江苏铸造行业往高端方向发展，助力江苏装备制造业高质量发展。

二、主要工作过程

1、立项情况

由于本标准具有较强的指导意义，江苏省金属学会与省应急管理厅协商立项、确定开展后，江苏省金属学会决定提前启动标

准的编制工作。2021年2月，江苏省金属学会就组织人员启动了编制工作，成立了标准起草小组，确定起草小组成员，召开标准编制启动会。起草小组确定了主要编制原则、编制大纲、人员分工和进度计划。在考虑标准起草小组人员配置中，重点选择了具有丰富的国家标准、行业和地方标准制修订经验以及有中频炉安全生产管理经验的相关人员。

2、起草过程

（1）前期起草

标准起草小组人员首先收集了相关国家及本省法律法规、政策文件、国家标准、行业标准、地方标准，查阅了大量相关的文献资料，并对《江苏省安全生产条例》、《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（2017版）》、《铸造机械安全要求》、《热和电磁处理装置的安全 第1部分：通用要求》、《中频无心感应炉》、《炼钢安全规程》等国家标准和行业标准进行认真分析、研究。同时收集、研究、参考了部分省、市的地方法规、标准以及部分企业、中频炉厂家生产的相关标准，确保了指导标准的全面性。

在收集现场经验中，标准编制小组多次与江阴华润制钢有限公司、连云港华乐合金有限公司、江苏天工国际集团等使用中频炉企业进行了调研，并与相关部门、基层安全管理人员、企业管理和技术人员进行了沟通、交流和现场勘察，获取了较多的现场实际经验。为了更好的收集资料，解决金属冶炼企业使用中频炉作业目前面临的安全技术问题，编制小组一方面多次与先试先行的泰州市应急管理局进行深入沟通，并多次前往泰州进行深度调

研，深入使用中频炉以及真空感应中频炉的企业进行现场考察；一方面与中频炉生产厂家沟通、学习，了解中频炉的设计本质安全。

在标准的编制过程中，编制小组先后 7 次召开现场讨论会，对标准存在的疑点、难度展开深入讨论。由于疫情的爆发，不便于人员聚集，标准编制小组先后成立了名为“中频炉安全标准工作”的微信大群、名为“中频炉标准讨论”的微信讨论群和名为“中频炉小群”的标准核心专家群，进一步分层次加强对标准的深度讨论。编制过程中作为标准编制承担单位的江苏省金属学会，也不忘积极听取泰州市应急管理局、江苏省冶金行业协会、江苏省铸造协会等三家标准编制参与单位意见，每次组织例会、微信讨论群均邀请三家单位的核心组成人员参加。通过一段时间的努力，标准小组完成了《金属冶炼企业中频炉使用安全技术规范》的初稿。

（2）初评会情况

2021 年 7 月 16 日，在省市场监管局和省应急厅组织下，邀请了行业、企业相关专家在江苏省金属学会召开了《金属冶炼企业中频炉安全技术规范》初评会。省应急管理厅、省市场监管局、南京市标准化研究院、江苏省金属学会、江苏省冶金行业协会、江苏省铸造协会、江阴华润制钢有限公司、南京钢铁股份有限公司、上海梅山钢铁股份有限公司、江苏钢锐精密机械有限公司等单位的代表参加了审查会。审查会还邀请了冶金、有色、机械、安全和标准等领域的知名专家组成专家组。与会人员听取了标准编制小组对标准的起草流程、标准编制过程、规范条文解释等方

面情况的报告。专家组通过查阅文本、逐条质询，对标准结构框架、标准适用范围的界定、标准条款的表述等内容提出了 38 项意见和建议。会后标准编制小组根据会议上的建议和意见，进行逐条研究、分析，进行修改和完善，初评会会议上提出的 38 条意见和建议，标准编制小组采纳了 38 条，最终形成了《征求意见稿》。

三、标准编制原则及主要技术内容确定

1、标准编制原则

(1) 依据有关国家及省市法律法规、政策文件、国家标准、行业标准、地方标准，安全生产事故等，如《江苏省安全生产条例》、《工贸行业重大生产安全事故隐患判定标准（2017 版）》、《铸造机械安全要求》、《热和电磁处理装置的安全 第 1 部分：通用要求》、《中频无心感应炉》、《炼钢安全规程》等。

(2) 本标准针对金属冶炼企业使用中频炉的关键特点，突出设备标准设置、安全过程管控，以达到中频炉的事故预防和应急救援能力提升。通过制定本标准进一步规范金属冶炼企业使用中频炉的安全条件、安全管理等基本要求，从而提高了金属冶炼企业使用中频炉过程中的安全风险控制和事故状态的处置能力。

(3) 本标准按 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写规则》、GB/T 20001.5-2017《标准编写规则 第 5 部分：规范标准》要求进行编写。

(4) 本标准规定了涉及使用中频炉的金属冶炼企业的基本要求、中频炉安全装置、运行前准备、操作运行、筑炉和烘炉、应急管理等方面。

本标准为首次制定。

2、主要技术内容确定

标准主要技术内容如下：

第一章范围 规定标准的适用的企业和范围。

第二章列出了近 16 个规范性引用的文件；

第三章对中频感应电炉、感应线圈、磁轭、中频炉作业人员、危险作业区域、作业坑、结露等七个术语给出了定义。根据 GB/T 1.1-2009 对术语和定义的起草和表述要求，给出了术语的英文对应词。

第四章从管理要求、人员要求、设备设施要求、场地环境要求等四个大方面提出了包括三同时、中频炉选用、安全管理人员、安全生产责任制等具体的管理要求；也对车间布置、厂房防护、地面积水、防火封堵等技术要求。

第五章对金属冶炼企业使用中频炉的冷却水系统的监控设置压力、流量差、每路回水温度检测快速切断阀、应急水等方面提出了安全装置要求。

第六章对金属冶炼企业使用中频炉的作业条件检查、中频炉本体检查、中频炉的安全附件检查和检查记录提出了运行前的检查要求。

第七章对金属冶炼企业使用中频炉的炉料及使用、生产运行控制等方面提出了操作运行要求。

第八章对金属冶炼企业使用中频炉的筑炉工作提出了具体的规定，包括筑炉准备、筑炉要求、烘炉等方面。

第九章对金属冶炼企业使用中频炉的应急管理要求做出了

具体的规定，包括安全风险评估和应急资源调查、应急专项演练以及专项预案的修订等方面。

设置了参考文献，对具有参考意义的标准、规范进行了罗列。

四、采用国际、国内标准情况

本标准制定中未采用国际标准，但引用和参考了以下的主要的国家标准、行业标准：

GB/T2900.23 电工术语 工业电热设备

GB/T 5959.1 电热和电磁处理装置的安全 第1部分:通用要求

GB 5959.3 电热装置的安全 第3部分：对感应和导电加热装置以及感应熔炼装置的特殊要求

GB 10067.1 电热设备基本技术条件

GB 20905 铸造机械安全要求

GB 29480 接近电气设备的安全导则

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50054 低压配电设计规范

GB 50140 建筑灭火器配置设计规范

GB 50211 工业炉砌筑工程施工与验收规范

GB/T18930 耐火材料术语

JB/T 4280 中频无心感应炉

JB 5545 铸造机械安全防护技术条件

JB/T 10551 真空技术 真空感应熔炼炉

JB/T 13747 砂型铸造 生产过程安全操作规范

AQ 2001 炼钢安全规程

五、与现行法律法规和强制性标准的关系

本标准与现行有关法律法规和强制性标准相协调一致。

本标准制定参考和引用了多项国家、行业标准或企业成功经验，同时参考了国内企业、行业标准要求，与国家法规、标准规范、行业标准一致性没有任何的冲突。要体现在更为专业性、针对性和具备可操作性。

本地方标准符合《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国消防法》、《中华人民共和国特种设备安全法》、《建筑设计防火规范》、《有色金属工程设计防火规范》、《变形铝及铝合金铸锭安全生产规范》等现行法律、法规和标准所规定的内容，本地方标准所制定条款对上述部分国家标准和行业标准进行了细化并且提出了一些补充要求，可以满足金属冶炼企业使用中频炉的安全生产的需要。

六、标准作为强制性或推荐性标准发布的意见

本标准规定了金属冶炼企业使用中频炉过程中的基本要求、中频炉安全装置、运行前的准备、操作运行、筑炉和烘炉、应急管理的具体要求。

本标准适用于冶金、有色、机械行业使用中频炉进行金属冶炼的企业。

本标准制定参考和引用了多项国家、行业标准或金属冶炼企业使用中频炉的成功经验，同时参考引用了国家法规文件要求，与国家法规、标准规范、行业标准一致性没有任何的冲突。本标准可作为现有相关标准体系的完善和提高。

本标准是推荐性地方标准。

七、贯彻标准的建议

本标准的制订重点是针对使用中频炉的金属冶炼企业，对作业现场、安全管理、设备安全进行了明确规定，引用和参考26个相关标准和规范，起到“一标在手，一览无余”的作用。对使用中频炉的金属冶炼企业的安全技术管理具有完整的指导意义，对中频炉设计单位和中频炉建设项目提供了较为完整的标准体系设计依据。该标准也满足了江苏省社会经济快速发展的需要，为政府监管部门对金属冶炼企业的用中频炉作业环节的安全监管提供技术支持。编制单位建议在标准发布以后，通过组织宣贯、培训，可以更好的服务于金属冶炼使用中频炉的企业。

使用中频炉的金属冶炼企业应严格贯彻执行本标准，落实好各项相关条款。为了保证标准的贯彻执行，具体要求有：

- 1、对标准进行必要的宣传；
- 2、对涉及金属冶炼使用中频炉企业相关人员进行安全培训；
- 3、实践中不断检验，总结经验。

八、其他应予以说明的事项

无。

《标准》编制组

二〇二一年八月五日