

团 体 标 准

T/CAMETA XXXX-2025

耐高温强冲击载荷工业机器人 通用技术条件

General specifications for Industrial robots resistant to high temperatures
and intense impact loads

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中 国 机 电 一 体 化 技 术 应 用 协 会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 缩略语 2

5 分类 3

6 性能指标 3

7 技术要求 4

8 试验方法 7

9 检验规则 10

10 标志、包装、运输和贮存 11

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国机电一体化技术应用协会提出。

本文件由中国机电一体化技术应用协会归口。

本文件起草单位：哈尔滨博实自动化股份有限公司、哈尔滨工业大学、苏州汇川控制技术有限公司、江苏泰隆减速机股份有限公司、宁夏乾洋循环化新材料有限公司、甘肃宝镁西铁合金有限公司、通威绿色基材（广元）有限公司、内蒙古鄂尔多斯循环经济技术研发有限公司。

本文件主要起草人：赵杰、韩守国，姜海涛，谭建勋、刘玉斌、魏思铭、唐文豪、李超雷、蔡云龙、周世才、陈松林、李云海、尹升升、牛强、王维毅、马琦。

耐高温强冲击载荷工业机器人通用技术条件

1 范围

本标准规定了耐高温强冲击载荷工业机器人及专用工具的术语与定义、分类、技术要求、试验方法和检验规则等。

本标准适用于各种规格的耐高温强冲击载荷工业机器人。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本文件的引用而成为本文件的条款。下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本文件，然而，鼓励根据本文件达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件。

GB 2893-2008	安全色
GB 2894-2008	安全标志及其使用导则
GB 11291.1-2011	工业环境用机器人 安全要求 第1部分：机器人(ISO 10218-1:2006, IDT)
GB 11291.2-2013	机器人与机器人装备 工业机器人的安全要求 第2部分：机器人系统与集成(ISO 10218-2:2012, IDT)
GB/T 191-2008	包装储运图示标志（ISO 780:1997, MOD）
GB/T 3766-2015	液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求(ISO 4413:2010, MOD)
GB/T 4768-2008	防霉包装
GB/T 4879-2016	防锈包装
GB/T 5048-2017	防潮包装
GB/T 5226.1-2019	机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
GB/T 7932-2017	气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求(ISO 4414:2010, IDT)
GB/T 9969-2008	工业产品使用说明书 总则
GB/T 12642-2013	工业机器人 性能规范及其测试方法(ISO 9283:1998, IDT)
GB/T 12643-2013	机器人与机器人装备 词汇(ISO 8737:2012, IDT)
GB/T 13306-2011	标牌
GB/T 13384-2008	机电产品包装通用技术条件
GB/T 15706-2012	机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
GB/T 20867.1-2024	机器人 安全要求应用规范 第一部分：工业机器人
GB/T 32375-2015	电石生产安全技术规程
GB/T 35076-2018	机械安全 生产设备安全通则
GB/Z 19397-2003	工业机器人 电磁兼容性试验方法和性能评估准则指南
AQ 2024-2010	铁合金安全成产规程
JB/T 8896-1999	工业机器人 验收规则
NB/T 42141-2017	矿热炉供电系统用无功补偿装置设计与应用导则
YS/T 1185-2017	工业硅安全生产规范

3 术语和定义

GB/T 12643界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

矿热炉 Submerged Arc Furnace

矿热炉是由矿热炉变压器、大电流导体（矿热炉短网）、和炉体组成，通过炉体内碳素电极端部的电弧热和炉料或炉渣的电阻热来冶炼铁合金、电石、黄磷、工业硅等产品的一种电炉。

[来源：NB/T 42141-2017, 3.1]

3.2

耐高温强冲击载荷工业机器人 Silicon metal furnace tapping furnace

耐高温强冲击载荷工业机器人（以下简称机器人）是面向矿热炉冶炼领域能够代替人工完成出炉、捣炉作业，多关节、多自由度、多功能的移动式工业机器人。是一种能够自动操持各种专用工具，自动执行各个作业环节的出炉、捣炉动作，可编程，靠自身动力和控制能力来实现各种功能的一种机器，他可以接收操作人员远程操控指令，也可以按照预先编排的程序自动运行。它可以接收示教或标定，根据不同示教或标定位置序列自动生成动作轨迹，各个关节在系统控制下再现示教或标定位置和动作轨迹。

3.3

出炉机器人 Furnace tapping robot

能代替人工自动完成矿热炉出炉操作，具备开眼、带钎、堵眼、自动取放工具等功能的一种耐高温强冲击载荷工业机器人。

3.4

捣炉机器人 Furnace stirring tool

能代替人工自动完成矿热炉捣炉操作，具备料面硬壳破碎、翻撬、料面耙平、多炉门口工位之间快速转移等功能的一种耐高温强冲击载荷工业机器人。

3.5

专用工具 Furnace tapping tool

能适用于机器人抓取并满足出炉、捣炉工艺要求的各种操作工具，包括烧眼工具、开眼/带眼工具、堵眼工具等。

3.6

冲击作业 Impact operation

耐高温强冲击载荷工业机器人以瞬时高强度冲击力完成出炉、捣炉作业的过程。

3.7

冲击部件 Impact component

耐高温强冲击载荷工业机器人做冲击作业过程中，用于承受、传递、缓冲或引导冲击载荷的功能部件。

4 缩略语

MTBF：平均故障间隔时间（mean time between failure）

MTTR：平均修复时间（mean time to repair）

5 分类

5.1 按功能分

5.1.1 出炉机器人

出炉机器人按应用场景可细分为：

- a) 电石出炉机器人
- b) 工业硅出炉机器人
- c) 硅铁出炉机器人
- d) 硅锰出炉机器人

5.1.2 捣炉机器人

捣炉机器人按应用场景可细分为：

- a) 电石捣炉机器人
- b) 工业硅捣炉机器人
- c) 硅铁捣炉机器人
- d) 硅锰捣炉机器人

5.2 按控制方式分

- a) 遥控型
- b) 半自主型
- c) 自主型

5.3 按驱动方式分

- d) 液压驱动型
- e) 电伺服驱动型
- f) 组合驱动型

5.4 按构型分

- a) 串联型
- b) 并联型
- c) 混联型

6 性能指标

耐高温强冲击载荷工业机器人的性能指标参数应在产品标准中规定，包括但不限于下列各项：

6.1 通用性能指标

- a) 动力源参数；
- b) 总功率；
- c) 最大冲击载荷；
- d) 驱动方式；
- e) 自由度数；
- f) 结构形式；

- g) 最大冲击作业行程;
- h) 各轴运动范围;
- i) 工作空间;
- j) 最大单轴速度;
- k) 最大速度;
- l) 位姿准确度及重复性;
- m) 操控模式;
- n) 电气防护等级;
- o) 适用环境温度;
- p) 无故障冲击次数;
- q) 自重。

6.2 捣炉机器人专项性能指标

- a) 续航时间;
- b) 移动能力。

7 技术要求

7.1 一般要求

耐高温强冲击载荷工业机器人（以下简称机器人）应满足以下一般性要求：

- a) 机器人应按规定程序批准的设计图样和工艺文件进行制造;
- b) 制造机器人所用材料及外购元器件、部件（机械、电气、气动及液压），入厂时需经检验部门复检，并应符合有关标准规定；

7.2 外观和结构

机器人外观和结构应符合以下要求：

- a) 机器人结构布局合理，造型美观，拆装方便，便于维护保养；
- b) 机器人表面不得有裂缝、明显的凹痕和变形；漆膜及镀层应均匀，无起泡、划伤、脱落和磨损等缺陷；金属零件不应有锈蚀及其他机械损伤；
- c) 机器人所有紧固部分应无松动，活动部分润滑和冷却状况良好；
- d) 机器人行走滚轮、齿轮等转动件应转动灵活，无卡滞现象；
- e) 机器人应具有对熔融物料喷溅、高温辐射的防护装置或措施；
- f) 机器人应具有耐冲击载荷作用的装置或措施；
- g) 机器人重量设计应合理，在系统动力缺失等异常情况下，1-2 人即可移动机器人。

7.3 功能

机器人的功能应符合以下要求：

- a) 开关、按钮、显示、报警、限位保护装置或措施及联锁装置，功能应完备、正常；
- b) 机器人各轴运动应平稳、正常；
- c) 各种操作方式中，指令与动作应协调一致；
- d) 机器人应具备多维力感知功能，可以感知专用工具在作业时的接触力，保护专用工具及机器人；
- e) 机器人取放工具和出炉、捣炉作业自动化程度高，操作简单、易学、方便，降低操作工的劳动强度；

f) 机器人应具备远程操控与局部自主相结合的功能，在现场可视状况不佳的情况下能完成规划的预定动作。

7.4 电气系统

机器人电气系统应符合以下要求：

- a) 操作台上的触摸屏、按钮、指示灯等布局合理、美观，手柄操作方便，符合人体工程学要求；
- b) 控制柜元器件布局合理，走线规矩无缠绕、无外露，有合理的散热空间，标记明确清楚，易于维护；
- c) 信号线与动力线尽可能远离，并对信号线采用屏蔽、双绞等抗干扰措施；
- d) 电气设备、电子设备、控制装置的安装，试验技术要求，导线和电缆的绝缘，配线敷设，线端接法，耐压和安全接地等技术要求均按 GB/T 5226.1-2019 的规定；
- e) 开关、按钮、显示、报警及联锁装置，功能应正常；
- f) 各种操作方式中，指令与动作应协调一致。
- g) 当供电电网电压波动，在额定电压的 $\pm 7\%$ ，频率为 $50\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$ 时，机器人电气系统应正常工作；
- h) 机器人的电磁兼容性应符合 GB/Z 19397-2003 的规定；
- i) 机器人的电气设备外壳防护等级不低于 IP55。

7.5 气动系统

机器人气动系统应符合以下要求：

- a) 机器人所使用的气源应是干燥、洁净的仪表用气，压力为 $0.5\text{MPa} \sim 0.7\text{MPa}$ ；
- b) 机器人气动系统设计应符合 GB/T 7932-2017。气源接口布置合理，设有过滤润滑元件，气动元件、管路布置合理，无折管现象，接头无松动、漏气现象。

7.6 液压系统

机器人液压系统应符合以下要求：

- a) 用液压驱动的机器人系统，其液压系统设计应符合 GB/T 3766-2015 的规定。液压源的压力波动值应符合产品标准规定；
- b) 液压阀箱内液压元件布置合理，管路布置整齐，接头无松动、漏油现象。

7.7 安全

7.7.1 基本要求

机器人安全应符合以下基本要求：

- a) 机器人设计和应用的基本安全要求应符合 GB 11291.2-2013、GB 11291.1-2011、GB/T 20867.1-2024、GB/T 32375-2015、AQ 2024-2010和YS/T 1185的规定；
- b) 机器人上应有清晰醒目的安全或警告等各种标志，标志的大小和位置应能使在危险区外面的人员安全、清楚地看到。标志的颜色尺寸及印刷形式应符合 GB 2893-2008 和 GB 2894-2008 的规定；
- c) 机器人应具有安全控制功能，保证安全生产；
- d) 机器人应有连锁保护功能，当系统过载或误操作时，应报警并停止工作；
- e) 机器人非地面操作的部分应有阶梯、平台踏板、护栏等安全防护措施；
- f) 机器人振动较大的零部件应有特别防松紧固措施，往复运动机构应有限位保护装置或措施。

7.7.2 机械安全

- a) 机器人的机械安全设计应符合 GB/T 15706-2012 的规定；
- b) 机器人的稳定性应满足 GB/T 35076-2018 的规定。

7.7.3 电气安全

电气系统应满足 GB/T 5226.1-2019 的规定，具体要求如下：

- a) 接地：机器人的操作机、控制装置、动力源都必须有接地点。若不能明显表明接地点，应在其附近标注明显的接地符号“ \perp ”；接地点与机器人中因绝缘损坏可能带电的金属部件之间的电阻不得超过 0.1Ω 。
- b) 绝缘电阻：机器人动力交流电源电路与壳体之间绝缘电阻应不小于 $10M\Omega$ 。
- c) 耐电强度：机器人动力交流电源电路与邻近的非带电导体间，应能承受交流（50Hz）电压有效值1500V持续1 min 的耐电强度试验，无击穿、闪络及飞弧现象。

7.8 连续运行

根据出炉、捣炉工艺要求，机器人按预先编制程序进行工艺操作，连续运行 24h，工作应正常。

7.9 噪声

根据出炉、捣炉工艺要求，机器人按预先编制程序进行工艺操作时所产生的噪声，应不大于 85dB（A）。

7.10 电源适应能力

当供电电网电压波动，在额定电压的 $\pm 7\%$ 范围内，频率为 $50\pm 1\text{Hz}$ 时，机器人工作应正常。

7.11 环境条件

7.11.1 环境气候适应性

机器人在表 1 给出的环境条件下使用、运输和贮存时，应能保持正常。

表 1 环境条件

环境条件	工作条件	贮存、运输条件
环境温度	$-20^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$	$-40^{\circ}\text{C}\sim +55^{\circ}\text{C}$
相对湿度	$\leq 80\%(40^{\circ}\text{C})$	$\leq 93\%(40^{\circ}\text{C})$
大气压力	$86\sim 106\text{kPa}$	

7.11.2 耐振动性

机器人的操作机、控制装置在受到频率为 5Hz~55Hz、振幅为 0.15mm 的振动时，工作应正常。

7.12 耐运输性

见 JB/T 8896-1999 第 5.12 条。

7.13 可靠性

机器人的可靠性用平均故障间隔时间（MTBF）和平均修复时间（MTTR）来衡量，具体数值应在产品标准中规定。一般 MTBF 不小于 2000 小时，MTTR 不大于 48 小时。

7.14 成套性

7.14.1 机器人系统

机器人系统应包括设备如下：

a) 机器人本体

——操作机；

——控制装置；

——动力源装置；

——连接管线。

b) 周边设备

——专用工具；

——自动上电装置；

——线缆驱动设备；

——防火屏；

——视频监控系统。

7.14.2 机器人附件

机器人出厂时，为保证正常生产和维护，应提供如下附件：

a) 常用的备品备件；

b) 专用工具（根据实际需要）；

c) 其他附件。

7.14.3 机器人资料

机器人出厂时，应有产品合格证书，另外需提供的技术文件如下：

a) 特性数据表；

b) 技术说明书或操作、安装、维修说明书，其编制应符合 GB/T 9969-2008 的规定。

8 试验方法

8.1 试验条件

见 JB/T 8896-1999 第 5.1 条。

8.2 外观和结构检查

按 JB/T 8896-1999 第 5.2 条进行检查，且符合 7.2 要求。

8.3 功能检查

见 JB/T 8896-1999 第 5.3 条。机器人连续空运转不小于 1 小时，低速和高速各 0.5 小时，检查机器人性能，应符合 7.3 要求。

8.4 性能测试

8.4.1 最大冲击载荷

在机器人前方设置固定设施，机器人抓取受冲击载荷的专用工具，以正常工作状态对固定设施做冲击作业，用测量工具（如称重传感器）测量工具末端对固定设施的最大冲击力。重复测量5-7次，取平均值作为最终测试结果。

8.4.2 最大冲击作业行程

机器人以正常工作状态从初始位置运行至最大行程位置，测量机器人冲击部件所运动的最大距离。重复测量5-7次，取平均值作为最终测试结果。

8.4.3 各轴运动范围测量

见 JB/T 8896-1999 第 5.4.1 条。

8.4.4 工作空间测量

见 JB/T 8896-1999 第 5.4.2 条。

8.4.5 最大单轴速度测量

在机器人操持最重的专用工具条件下，使被测关节进入稳定工作状态，其它关节固定。令被测关节以最大速度做最大范围的运动，测出速度的最大值。重复测量 10 次，以 10 次所测结果的平均值作为测量结果。

8.4.6 最大速度

在机器人操持最重的专用工具条件下，使各个关节进入稳定工作状态，令机器人以最大速度做最大范围的运动，测出冲击部件或工具中心点的速度。重复测量 10 次，以 10 次所测结果的平均值作为测量结果。

8.4.7 位姿准确度与重复性测量

8.4.7.1 位姿准确度

见 GB/T 12642-2013 第 7.2.1 条。

8.4.7.2 位姿重复性

见 GB/T 12642-2013 第 7.2.2 条。

8.4.7.3 运动要求

当机器人在各位姿间运动时，所有或部分关节产生运动。
试验时，应注意不超出制造操作规范。

8.4.7.4 循环次数

循环次数设定参见 GB/T 12642-2013 的第 6.9 条，表 2 给出了测试每种特性时实施的循环次数。

表 2 循环次数

试验特性	循环次数
位姿准确度和位姿重复性	30
位置稳定时间	3
位置超调量	3
位姿特性漂移	连续循环 8h
最小定位时间	3

8.4.7.5 试验步骤

试验顺序对试验结果没有影响，但为了确定测量停顿时间，建议先进行位置稳定时间试验后，再进行位姿重复性试验。位置超调量、位姿准确度和重复性试验可同时进行。位姿特性漂移试验应独立进行。

测试时的速度设定参见引用标准 GB/T 12642-2013 第 6.10 条。除位姿特性漂移外，一种条件下每一特性的数据采集应在最短的时间内进行。试验时所有的程序延时，如测量停顿时间和测量时间应在试验报告中说明。

8.4.8 无故障冲击次数

机器人在规定的作业条件下进行规定次数（ ≥ 10000 次）的冲击作业，测试期间未发生电气元件及机械部组件功能失效或损坏，测试完成后应仍可执行预定的任务，则机器人的无故障冲击次数为此规定次数。

8.4.9 续航时间

捣炉机器人在满电状态下开始进行捣炉作业直至低电量保护，记录捣炉机器人的连续工作时间。

8.4.10 移动能力

手动控制捣炉机器人，测试机器人是否能按预期正常完成前进、后退、横移、转弯、自旋等动作。

8.5 安全测试

8.5.1 保护接地电路的连续性

见 JB/T 8896-1999 第 5.5.1 条。

8.5.2 绝缘电阻检验

见 JB/T 8896-1999 第 5.5.2 条。

8.5.3 耐压试验

见 JB/T 8896-1999 第 5.5.3 条。

8.6 运行试验

根据出炉、捣炉工艺要求，机器人按预先编制程序进行工艺操作，运行 24h，应工作正常，运行中如出现故障，经排除后，重新启动机器人，但运行时间重新计算，符合 7.8 的要求。

8.7 噪声测试

见 JB/T 8896-1999 第 5.7 条。用精密声级计测量机器人前、后、左、右四个方向正中，距机器人 1m、距地面 1.5m 处的噪声，以测得的噪声值的最大值作为机器人的噪声值，应符合 7.9 的规定。

8.8 电源适应能力试验

在电源额定电压的+10%和 - 15%范围内时，机器人运行 15 分钟，运行中工作应正常，符合7.10的要求。

8.9 环境气候适应性试验

见 JB/T 8896-1999 第 5.10 条。

8.10 振动试验

见 JB/T 8896-1999 第 5.11 条。

8.11 运输试验

见 JB/T 8896-1999 第 5.12 条。

8.12 可靠性试验

机器人应进行以下现场使用试验：

机器人在出炉、捣炉现场进行不少于 3 个工作日的运行试验，各运动部件动作灵活，无松动、无卡滞，能够完成出炉、捣炉工艺所规定的基本操作要求。

8.13 整机试验

机器人整机安装完成后，应进行以下试验：

- a) 机器人安装完毕后应进行空载运行试验；
- b) 根据出炉、捣炉工艺要求，机器人按预先编制程序进行工艺操作，动作应准确，无异常噪声。

9 检验规则

9.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验，见 JB/T 8896-1999 第 3.1 条。检验项目见表3。

表 3 检验项目

序号	检验项目		技术要求	检验方法	出厂检验	型式检验
1	外观和结构		7.2	8.2	○	○
2	功能		7.3	8.3	○	○
3	电气系统		7.4	—	○	○
4	气动系统		7.5	—	○	○
5	液压系统		7.6	—	○	○
6	性能	最大冲击载荷	6.1c)	8.4.1	○	○
7		最大冲击作业行程	6.1g)	8.4.2	○	○
8		各轴运动范围	6.1h)	8.4.3	○	○
9		工作空间	6.1i)	8.4.4	—	○
10		最大单轴速度	6.1j)	8.4.5	○	○
11		最大速度	6.1k)	8.4.6	○	○
12		位姿准确度	6.1l)	8.4.7.1	○	○
13		位姿重复性	6.1l)	8.4.7.2	○	○
14		无故障冲击次数	6.1p)	8.4.8	—	○
15		续航时间	6.2a)	8.4.9	○	○
16		移动能力	6.2b)	8.4.10	○	○
17	安全	接地电阻	7.7.3a)	8.5.1	○	○
18		绝缘电阻	7.7.3b)	8.5.2	○	○
19		耐电强度	7.7.3c)	8.5.3	—	○

20	连续运行	7.8	8.6	○	○
21	噪声	7.9	8.7	○	○
22	电源适应能力	7.10	8.8	—	○
23	环境气候适应性	7.11.1	8.9	—	○
24	耐振性	7.11.2	8.10	—	○
25	耐运输性	7.12	8.11	—	○
26	可靠性	7.13	8.12	—	○
27	耗电功率	6.1b)	—	—	○
注：“○”为检查项目					

9.2 出厂检验

每台机器人都应进行出厂检验，并由制造单位的质量检验部门负责实施。

出厂检验项目全部检验合格后，发给产品合格证。检验中出现某项目不符合要求或发生故障时，需查明原因，进行返修，对该项重新检验。在重新检验中，该项目再次出现不符合要求或发生故障时，则该产品被判为不合格。

9.3 型式检验

型式检验项目执行本标准规定的全部技术要求，有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品的试制定型鉴定；
- b) 已定型的产品，如设计、材料、关键工艺有较大变更，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产的产品，每隔三年或累计台数大于 50 台时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- e) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时；
- f) 产品停产三年恢复生产时。

10 标志、包装、运输和贮存

10.1 标志

10.1.1 机器人产品上应装有标牌，标牌的型式和尺寸应符合 GB/T 13306-2011 的规定，标牌上应包括下述内容：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号；
- c) 动力源参数及耗电功率；
- d) 生产编号；
- e) 制造单位名称；
- f) 出厂年月。

10.1.2 包装标志

包装箱外表面应按 GB/T 191-2008 规定做图示标志。

10.2 包装

机器人包装应符合 GB/T 13384-2008 的规定。

- a) 机器人在包装前，必须将操作机活动臂固定牢靠；

- b) 操作机底座及其它装置与包装箱底板固定牢靠;
- c) 控制装置应单独包装;
- d) 包装材料应符合 GB/T 4768-2008、GB/T 4879-2016、GB/T 5048-2017 的规定;
- e) 若有其它特殊包装要求,应在产品标准中规定;
- f) 包装箱内应有下列文件:
 - 特性数据表和产品合格证书;
 - 使用说明书及安装图;
 - 随机备件、附件及其清单;
 - 装箱清单及其它有关技术资料。

10.3 运输

运输、装卸时应保持包装箱的竖立位置,并不得堆放。

10.4 贮存

长期存放机器人产品的仓库,其环境温度为-40~55℃,40℃时存储的相对湿度不大于 93%。其周围环境应无腐蚀、易燃气体,无强烈机械振动、冲击及强磁场作用。贮存期限及其维护要求由产品标准规定。

《耐高温强冲击载荷工业机器人 通用技术条件》 (征求意见稿)

编制说明

2025 年 10 月

目 录

一、 任务来源 15

二、 相关标准制定情况 15

三、 编制目的及意义 15

四、 标准编制原则 16

五、 主要工作过程 17

六、 标准主要内容 17

七、 标准性质的说明 18

八、 贯彻标准的要求和措施建议 18

九、 废止现行有关标准的建议 18

十、 有关专利的说明 18

十一、 主要起草单位 18

一、任务来源

随着传统冶炼行业转型升级步伐加快，其对自动化、智能化设备的需求日益迫切。耐高温强冲击载荷工业机器人作为能够在高温冶炼环境中替代人工完成出炉、捣炉等高风险作业的自动化装备，具有广阔的市场前景。

目前，耐高温强冲击载荷工业机器人在矿热炉冶炼行业已形成初步的规模化应用，但其作业规范和工艺标准尚未形成统一标准，日常运维管理水平和技术水平参差不齐，增大了管理难度，限制了机器人功能和性能的发挥，另外，国家《“十四五”机器人产业发展规划》明确提出要完善机器人标准体系，加强行业应用标准制定。因此，耐高温强冲击载荷工业机器人标准体系的建立至关重要。

本项目依托于国家级项目：《2024 年产业基础再造和制造业高质量发展专项项目——冶炼行业用耐高温型工业机器人》，其快速转化是响应国家制造业高质量发展战略、满足市场期待的迫切需要。同时，我司所研发的耐高温强冲击载荷工业机器人已经过充分的市场验证和产业化实践，能够代表当前国内该领域的先进技术水平。因此，为填补耐高温强冲击载荷工业机器人标准空白，统一技术规范，提升机器人在高温、强冲击载荷等极端环境下的安全性和可靠性，降低运维成本，同时引领行业健康有序发展，编制此标准。

二、相关标准制定情况

国内当前缺乏针对耐高温强冲击载荷工业机器人的通用技术规范。国内现行标准如 GB/T 39006-2020（气候环境可靠性）和 GB/T 39266-2020（机械环境可靠性）仅覆盖单一环境因素，尚未整合高温、冲击振动等极端工况的技术要求。国际方面，ISO 及欧美日标准多聚焦通用性能（如精度、负载），虽头部企业（如 ABB、发那科）已应用高扭矩密度电机和耐高温材料，但尚未形成针对高温、强冲击等复合工况的行业规范。制定本标准将填补技术空白，推动我国在工业机器人领域的自主创新，支撑冶炼等行业的高端装备升级，增强国际竞争力。

三、编制目的及意义

当前，市场缺乏针对耐高温强冲击载荷工业机器人的统一的技术标准，产品质量参差不齐，用户选型困难，亟需通过标准化规范机器人的性能指标、技术要求、试验方法等关键环节，推动行业有序竞争和产品创新。制定本团体标准，旨在填补行业耐高温强冲击载荷工业机器人标准的空白，为耐高温强冲击载荷机器人提供统一的技术规范，提升产品可靠性与安全性，助力冶炼行业的智能化转型，同时引导市场健康有序发展。

本标准的编制具有如下重要意义：

- 1.解决行业痛点，提升国际竞争力：高温、强冲击工况是工业自动化应用的难点和痛点。该标准的制定将显著提升国产耐高温强冲击载荷工业机器人在这些复杂场景下的适应性和可靠性，增强国产高端工业机器人的国际市场竞争力。
- 2.降低用户风险与成本：为用户提供明确的选型、验收依据，降低因设备不适应环境而导致的频繁故障、停机维修、甚至提前报废等风险，有效保障生产连续性和稳定性，最终降低用户的综合使用成本。
- 3.提升产品质量与可靠性：标准将耐高温强冲击载荷工业机器人的产品设计、性能指标、技术要求、试验方法等环节进行统一规范，从源头上提升机器人的固有质量和长期运行可靠性。
- 4.保障作业安全：在高温、强冲击等恶劣工况下，机器人的安全性能至关重要。标准将明确相关的功能安全要求，为操作人员和设备安全提供保障。
- 5.促进产业链协同发展：标准的制定将带动上游核心零部件和下游应用验证的协同发展，构建更加完善和强大的产业链生态。
- 6.引领行业高质量发展：作为该细分领域的首个通用技术标准，将填补国内空白，起到重要的引领和示范作用，为后续相关产品标准、测试方法标准等的制定奠定基础，推动我国工业机器人产业向更高端、更专业、更安全的方向迈进。

四、标准编制原则

为确保所编制团体标准合法、科学、适用，有效服务产业发展与市场需求，本标准按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分 标准化文件的结构和起草规则》的规定起草，并严格遵循以下原则：

1. 目标导向原则：以解决行业实际问题和满足市场需求为核心目标，通过前期调研明确产业痛点与发展方向，确保标准内容贴合应用场景，有效指导生产与实践，推动产业提质增效。
2. 合规性原则：严格遵守《中华人民共和国标准化法》及《团体标准管理规定》等法律法规，技术要求不低于强制性国家标准。涉及安全、健康、环保等内容时，与相关强制性标准协调一致，确保标准合法合规。
3. 技术可行性与适用性原则：兼顾技术先进性与实践可行性，吸纳行业先进技术成果，同时考虑成员单位生产条件和成本承受能力，确保标准可操作、可推广。

4. 开放性与代表性原则：广泛吸纳不同规模、领域的成员单位及产业链相关方参与，组建涵盖研发、生产、检测、应用等环节的代表性编制团队，保障标准内容全面、客观、公正。

5. 协调兼容原则：与现行国家、行业及地方标准协调一致，避免冲突或重复。注重与关联标准的技术兼容，鼓励参考国际先进标准，提升国际认可度。

6. 简明规范原则：标准文本应结构清晰、表述准确、术语统一，涵盖范围、规范性引用文件、术语和定义、技术要求、试验方法等核心要素，增强可读性与可操作性。

五、主要工作过程

已完成工作：

1. 编制准备阶段：2025年5月-8月，组织专业技术人员组建《耐高温强冲击载荷工业机器人通用技术条件》团体标准专项工作组，开展资料收集、前期调研工作，完成标准大纲、标准初稿等的编写。

2. 立项阶段：2025年9月，提交标准立项建议书，完成标准征求意见稿、征求意见稿编制说明。

待完成工作：

1. 征求意见阶段：标委会秘书处组织向标准利益相关方广泛征求意见，一般不超过三十天，根据征求意见结果，进一步修订和完善标准草案，形成标准送审稿。

2. 送审阶段：准备征求意见汇总处理表、标准送审稿及相关文件，召开标准审查会，根据标准审查结果，对标准进行进一步修订和完善，形成标准报批稿。

3. 报批阶段：向协会提交标准报批稿编制说明、标准报批稿及相关文件。

六、标准主要内容

本标准规定了耐高温强冲击载荷工业机器人及专用工具的术语与定义、分类、技术要求、试验方法和检验规则等。本标准适用于各种规格的耐高温强冲击载荷工业机器人。

主要技术内容：

第1章：范围

第2章：规范性引用文件

第3章：术语和定义（如矿热炉、耐高温强冲击载荷工业机器人等）

第4章：缩略语

第5章：分类

第6章：性能指标（如动力源参数、总功率、最大冲击载荷、驱动方式、自由度数、

位姿准确度及重复性、最大速度、无故障冲击次数、操控模式、适用环境温度等)

第7章：技术要求（如外观和结构、功能、电气系统、气动系统、液压系统、安全等）

第8章：试验方法（如试验条件、外观和结构检查、功能检查、性能测试、电气安全测试等）

第9章：检验规则

第10章：标志、包装、运输和贮存

七、标准性质的说明

建议本标准为推荐性标准。

八、贯彻标准的要求和措施建议

本标准经征求各相关方意见，已形成共识，标准实施之日起，各相关方将遵照执行。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、有关专利的说明

本标准目前不涉及专利。

十一、主要起草单位

本标准主编单位：哈尔滨博实自动化股份有限公司

本标准参编单位：哈尔滨工业大学、苏州汇川控制技术有限公司、江苏泰隆减速机股份有限公司、宁夏乾洋循环化新材料有限公司、甘肃宝镁西铁合金有限公司、通威绿色基材（广元）有限公司、内蒙古鄂尔多斯循环经济技术研发有限公司

本标准主要起草人：赵杰、韩守国，姜海涛，谭建勋、刘玉斌、魏思铭、唐文豪、李超雷、蔡云龙、周世才、陈松林、李云海、尹升升、牛强、王维毅、马琦