

《电石出炉机器人安全要求》 编制说明

《电石出炉机器人安全要求》标准起草工作组

二〇二一年七月

目 录

1.	任务来源.....	1
2.	产品及行业概况.....	1
2.1	产品性能.....	1
2.2	产品用途.....	1
2.3	行业概况.....	1
3.	标准制定的必要性.....	2
4.	标准编制的原则和依据.....	2
4.1	标准编制的原则.....	2
4.2	标准编制的依据.....	3
5.	编制过程.....	4
5.1	工作过程.....	4
5.2	主要工作.....	5
5.2.1	资料的收集.....	5
5.2.2	标准的起草.....	6
6.	标准中主要条款说明.....	7
6.1	范围.....	7
6.2	规范性引用文件.....	8
6.3	术语与定义.....	8
6.4	危险项目.....	8
6.5	安全要求和防护措施.....	8
6.6	使用信息.....	8
7.	标准属性.....	9
8.	标准水平分析.....	9

1. 任务来源

本标准是由哈尔滨博实自动化股份有限公司作为牵头单位，向中国电石工业协会提交了《编制电石出炉机器人安全要求团体标准项目建议书》，中国电石工业协会下达的团体标准编制任务，《电石出炉机器人安全要求》团体标准的制定工作列入中国电石工业协会 2020 年团体标准制订计划，哈尔滨博实自动化股份有限公司、新疆中泰矿冶有限公司承担该标准的起草工作，中国电石工业协会作为技术归口单位。项目计划编号 T/CCIAC 0XX—20XX。

2. 产品及行业概况

2.1 产品性能

产品名称：电石出炉机器人

产品功能：能够自动操持各种出炉工具，自动执行各个出炉作业环节出炉动作，能够代替人工完成出炉作业。

2.2 产品用途

电石出炉机器人由人工远程操作，用于在炉前代替人工，自动操持各种出炉工具，完成烧眼、开眼、带钎、扒炉舌、修眼、堵眼、清炉舌等出炉作业各工艺环节出炉动作。解决电石冶炼出炉作业环节存在的劳动强度大、作业条件恶劣等问题，满足电石冶炼出炉作业危险区域无人化、自动化、智能化作业的需求，达到电石冶炼出炉作业本质化安全生产的目标。

2.3 行业概况

我国是世界上最大的电石生产国和消费国。据统计，“十一五”期间，我国电石生产能力年均增长率约 20%。到 2010 年年底，国内约有电石生产企业 382 家，年产能约 2250 万吨，年产量 1462 万吨。2015 年，国内电石年产能更是达

到 4500 万吨，年产量也提高到 2650 万吨。位居世界首位。2016 年电石产能首次出现零增长。2019 年电石产量出现负增长。2020 年，国内电石年产能保有量为 4000 万吨。

目前国外电石出炉机器人的生产厂家主要是日本电气化学，其出炉技术停留在上世纪七十年代，其技术水平相对落后，没有进行持续性的技术升级。

国内电石出炉机器人的生产厂家主要有：哈尔滨博实自动化股份有限公司、山东军成机械科技有限公司、北京朗信能源环保科技有限公司、安徽博微长安电子有限公司等。

目前已有近 40 家电石生产企业采用电石出炉机器人，电石产能占国内总产能约 40%，随着社会对人身设备安全意识的不断提高，随着招工难、用工荒的持续影响，采用电石出炉机器人的电石生产企业数量还会持续增加。

3. 标准制定的必要性

电石出炉机器人是一种新型工业机器人技术，目前国内已有哈尔滨博实自动化股份有限公司、山东军成机械科技有限公司、北京朗信能源环保科技有限公司、安徽博微长安电子有限公司等多家公司投入研发并生产，在全国 40 多家电石生产企业得到推广和应用，其产品呈现出多样性，截止本团体标准出台前，电石出炉机器人安全要求上国内外尚未形成和建立相关的标准，基于建立该标准能够规范电石出炉机器人产品的生产与应用，填补国内标准空白，有利于提高行业准入门槛，有助于统一和推动相关产品的持续研究改进和市场应用，从而有效防止其使用风险，保证其可靠使用，提高国内电石出炉机器人产品的安全水平，维护生产企业和用户的利益。

4. 标准编制的原则和依据

4.1 标准编制的原则

依据《中华人民共和国标准化法》第九条、第十条、第十一条“制定标准应当有利于合理利用国家资源，推广科学技术成果，提高经济效益，并符合使用要求；有利于产品的通用互换，做到技术上先进，经济上合理；制定标准应当做到

有关标准的协调配套；制定标准应当有利于促进对外经济技术合作和对外贸易”的精神制定本标准。

本标准的制定工作遵循“统一性、协调性、适用性、一致性、规范性”的原则，本着经济社会发展需求原则、技术先进、经济合理和可操作性的原则，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》给出的规则编写。

本标准研究采用文献搜集、行业调研和专家咨询等方法，在编制过程中结合了实际生产过程中的相关工艺指标并把相关要求纳入了本标准中，使标准内容及指标更加符合实际运用。

本标准提出了出炉机器人危险项目、安全要求和防护措施、安全要求和防护措施的验证等，为评价电石出炉机器人产品安全性提供具体的指导。

4.2 标准编制的依据

该标准在标准化术语方面遵守了现行的 GB/T 20000.1《标准化工作指南第1部分：标准化和相关活动的通用术语》、GB/T 20004.1《团体标准化第1部分：良好行为指南》的有关条款。

该标准编制过程中，主要参考了 GB/T 32375-2015《电石生产安全技术规程》、GB/T 11291.1-2011《工业环境用机器人 安全要求 第1部分：机器人》、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》、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 12265.3《机械安全 避免人体各部位挤压的最小间距》、GB/T 15706《机械安全 设计通则 风险评估与风险减小》、GB/T 16855.1《机械安全 控制系统有关安全部件 第1部分 设计通则》、GB/T 23821《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》、GB/T 33579《机械安全 危险能量控制方法 上锁/挂牌》、GB/T 3766-2015《液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求》、GB/T 7932-2017《气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求》、GB/T 12642-2013《工业机器人性能规范及其试验方法》、GB/T 12643-2013《机器人与机器人装备词汇》、GB/T 12644-2001《工业机器人 特性表示》、GB/T 20867-2007《工业机器人 安全实施规范》、GB 2894-2008《安全标志及其使用导则》等文件

5. 编制过程

5.1 工作过程

负责本团体标准起草单位哈尔滨博实自动化股份有限公司在 2012 年就联合新疆中泰矿冶有限公司开始电石出炉机器人的研究工作。在国家“智能机器人”国家重点研发计划“电石冶炼出炉作业机器人系统研发及示范应用”项目中，哈尔滨博实自动化股份有限公司作为项目牵头承担单位，负责电石出炉机器人的技术的开发工作，新疆中泰矿冶有限公司作为课题参与单位负责电石出炉机器人的示范应用，电石出炉机器人样机与 2015 年研发成功并在新疆中泰矿冶有限公司投入使用。

2020 年 5 月哈尔滨博实自动化股份有限公司向中国电石工业协会提交了《编制电石出炉机器人安全要求团体标准项目建议书》，中国电石工业协会会同有关生产企业对《电石出炉机器人安全要求》团体标准的立项申请资料进行了详细的阅读及审查，并组织成立了标准起草工作组。哈尔滨博实自动化股份有限公司、新疆中泰矿冶有限公司、中国电石工业协会等单位承担该标准的起草工作。

2020 年 5 月—2020 年 6 月，编制组首先对国内外电石出炉机器人相关的技术、架构、标准和规范进行了调研和分析。最大程度地基于当前国际、国家军用、行业标准，以及工程研究项目的研究成果，多次对新疆、宁夏、内蒙、甘肃、陕西等地的电石相关企业进行调研，了解电石出炉机器人在该领域的实际应用情况。

与此同时，通过查阅国内外有关文献和参加电石行业相关技术论坛，研究电石出炉机器人的相关技术及发展趋势；检索国内外电石、机器人标准及其他相关应用实施规范标准，认真分析了《GB/T 32375-2015 电石生产安全技术规程》、《GB/T 11291.1-2011 工业环境用机器人 安全要求 第 1 部分：机器人》、《GB/T 12642-2013 工业机器人性能规范及其试验方法》、《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 20867-2007 工业机器人安全实施规范》等标准，对应用实施规范标准的制订方法进行了研究。

在这些调研的基础上，通过对收集到的相关资料进行整理和归纳总结，分析电石出炉机器人的使用环境与出炉工艺特点，充分考虑企业在应用和实施电石出

炉机器人过程中的功能安全防护要求、电石生产安全技术规程，起草小组确定了标准框架和基本内容，提出电石出炉机器人安全要求的起草要求，2020年7月形成《电石出炉机器人安全要求》标准的草稿。

2020年8月—2020年10月，标准起草工作组召开了多次标准内容讨论会，对草稿进行了充分地讨论，整理各方会上及会下的意见，综合考虑作了修改，形成标准初稿，并与2020年11月12~13日在“中国电石工业协会第六届一次理事会”上与各设备制造商、经销商、电石生产企业以及科研院所等行业专家对《电石出炉机器人安全要求》初稿进行评审和修订。

2020年12月1日-2021年3月10日，标准起草工作组通过网络邮件的形式向制造业冶炼相关单位广泛征求了意见，包括设备制造商、经销商、电石生产企业、用户以及科研院所等多家单位，涵盖了电石生产单位、出炉机器人制造商和第三方咨询服务商。3月中下旬期间，对专家们提出的意见，工作组认真做了处理，并对初稿进行了再次修订，形成《电石出炉机器人安全要求》标准的讨论稿。

2021年4月25日在“中国电石工业协会标准研讨会”上与各设备制造商、经销商、电石生产企业以及科研院所等行业专家对《电石出炉机器人安全要求》讨论稿进行评审和修订。

2021年4月-2021年6月，标准起草工作组通过网络邮件的形式向制造业冶炼相关单位广泛征求了意见，包括设备制造商、经销商、电石生产企业、用户以及科研院所等多家单位，涵盖了电石生产单位、出炉机器人制造商和第三方咨询服务商。7月上中旬期间，对专家们提出的意见，工作组认真做了处理，并对讨论稿按照专家们提出的意见进行了修订，形成《电石出炉机器人安全要求》标准的送审稿。

5.2 主要工作

目前《电石出炉机器人安全要求》团体标准的编制完成了以下工作：

5.2.1 资料的收集

在标准编制过程中，起草工作组收集了以下资料：

- (1) GB/T 32375-2015 电石生产安全技术规程
- (2) GB 11291.1 工业环境用机器人 安全要求 第1部分：机器人

- (3) GB 11291.2 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
- (4) 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
- (5) GB/T 12265.3 机械安全 避免人体各部位挤压的最小间距
- (6) GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- (7) GB/T 16754 机械安全 急停 设计原则
- (8) GB/T 16855.1 机械安全 控制系统有关安全部件 第1部分 设计通则
- (9) GB/T 17888（所有部分） 机械安全 进入机械的固定设施
- (10) GB/T 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离
- (11) GB/T 33579 机械安全 危险能量控制方法 上锁/挂牌
- (12) GB/T 14776 人类功效学 工作岗位尺寸设计原则及其数值
- (13) GB/T 3766-2015 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求
- (14) GB/T 7932-2017 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求
- (15) GB/T 12642-2013 工业机器人性能规范及其试验方法
- (16) GB/T 12643-2013 机器人与机器人装备词汇
- (17) GB/T 12644-2001 工业机器人 特性表示
- (18) GB/T 20867-2007 工业机器人安全实施规范
- (19) GB 5083 生产设备安全卫生设计总则
- (20) GB 2894-2008 安全标志及其使用导则
- (21) GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP 代码）
- (22) GB/T 13306-2011 标牌
- (23) GB/T 16251 工作系统设计的人类工效学原则

5.2.2 标准的起草

- (1) 2020年5月，哈尔滨博实自动化股份有限公司牵头召开标准启动会，成立了标准起草工作组，正式启动《电石出炉机器人安全要求》的团体标准编制工作。
- (2) 2020年5月—2020年6月，编制组完成标准的前期预研工作，对国

内外电石出炉机器人相关的技术、架构、标准和规范进行了调研和分析。

- (3) 2020年7月,标准起草工作组前期收集的资料和数据,编制完成《电石出炉机器人安全要求》团体标准的草稿。
- (4) 2020年8月—2020年10月,标准起草工作组召开了多次标准内容讨论会,对草稿进行了充分地讨论,整理各方会上及会下的意见,综合考虑作了修改,形成标准初稿。
- (5) 2020年11月在“中国电石工业协会第六届一次理事会”上与各设备制造商、经销商、电石生产企业以及科研院所等行业专家对《电石出炉机器人安全要求》初稿进行评审和修订。
- (6) 2020年12月—2021年3月,标准起草工作组通过网络向各设备制造商、经销商、电石生产企业、终端用户等行业内专家广泛征求意见,并对专家们提出的意见认真做了处理,对初稿进行了再次修订,形成标准讨论稿。
- (7) 2021年4月在“中国电石工业协会标准研讨会”上与各设备制造商、经销商、电石生产企业以及科研院所等行业专家对《电石出炉机器人安全要求》讨论稿进行评审和修订。
- (8) 2021年4月—2021年6月,标准起草工作组通过网络向各设备制造商、经销商、电石生产企业、终端用户等行业内专家广泛征求意见,并对专家们提出的意见认真做了处理,对讨论稿进行了修订,形成标准送审稿

6. 标准中主要条款说明

《电石出炉机器人安全要求》团体标准包括范围、规范性引用文件、术语与定义、危险项目、安全要求和防护措施、安全要求和防护措施的验证、使用信息等

6.1 范围

本标准规定了电石出炉机器人的术语与定义、危险项目、安全要求和防护措

施、安全要求和防护措施的验证、使用信息。

本标准适用于各种规格的电石出炉机器人的危险识别。

6.2 规范性引用文件

说明了在本标准制定中引用的标准和其他参考文件。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本标准。

6.3 术语与定义

主要参考 GB/T 15706、JB/T 12751、GB/T 12643-2013、GB/T 11291.1 中的部分相关术语的定义,并在其基础上,通过试验过程中的验证和理解对部分专有术语进行了定义:

——制定了电石出炉机器人的定义;

——制定了夹持机构的定义;

——制定了出炉工具的定义;

6.4 危险项目

本章对电石出炉机器人存在的机械危险、电气危险、噪声危险以及其它危险分别进行了风险识别,对机器人危险区进行了描述。

6.5 安全要求和防护措施

对电石出炉机器人安全要求和防护措施提出了基本要求,对机械装置、电气系统、气动和液压系统的安全和防护措施分别提出了具体要求,制定了噪声指标并对防护措施提出了具体要求,对电石出炉机器人的使用以及机器人出炉岗位提出了安全上的具体要求。并给出了验证方法

6.6 使用信息

本章对电石出炉机器人使用说明书的编制和标志、标牌内容提出了具体要求。

7. 标准属性

根据我国对标准属性的划分原则，建议本标准作为推荐性团体标准。

8. 标准水平分析

本次标准的制定，对电石出炉机器人产品提出了明确的安全要求，能够规范电石出炉机器人产品安全相关的设计和制造，能够指导终端用户对电石出炉机器人产品的选择和应用。随着电石出炉机器人技术的不断成熟和广泛应用，研发生产企业和终端应用企业数量会快速扩大。团体标准颁布后预计将会有利于提高研发生产企业行业准入门槛，有助于统一和推动相关产品的持续研究改进和市场应用，从而有效防止其使用风险，保证其可靠使用，提高国内电石出炉机器人产品的安全水平，维护研发生产企业和用户的利益，有效提高经济和社会效益。

建议本标准在批准发布后，向电石出炉机器人产品的研发生产企业和终端应用企业进行宣传、贯彻。

标准起草工作组

2021年7月