

CCIAC

中国电石工业协会团体标准

T/CCIAC 0XX—20XX

电石出炉机器人安全要求

Safety requirements of calcium carbide furnace tapping robot

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国电石工业协会 发布

T/CCIAC 0XX—20XX

目 次

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语与定义.....	1
4 危险项目.....	2
4.1 机械危险.....	3
4.2 电气危险.....	7
4.3 噪声危险.....	7
4.4 其它危险.....	7
4.5 机器人危险区.....	7
5 安全要求和防护措施.....	7
5.1 基本要求.....	8
5.2 机械装置要求.....	8
5.3 电气系统要求.....	9
5.4 气动和液压系统要求.....	9
5.5 噪声要求.....	10
5.6 机器人使用安全要求.....	10
5.7 机器人出炉岗位安全要求.....	11
6 安全要求和防护措施的验证.....	11
7 使用信息.....	13
7.1 使用说明书.....	13
7.2 标志.....	13

T/CCIAC 0XX—20XX

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。

本文件由中国电石工业协会提出。

本文件由中国电石工业协会归口。

本文件起草单位：哈尔滨博实自动化股份有限公司、苏州朗信智能科技有限公司、新疆中泰矿冶有限公司、内蒙古鄂尔多斯电力冶金集团股份有限公司氯碱化工分公司、亿利洁能股份有限公司达拉特分公司、宁夏大地循环发展股份有限公司、神木市电石集团能源发展有限责任公司。

本文件主要起草人：谭建勋、韩守国、刘罡、钟海胜、冯召海、焦阳、李欢、高智祥、强永忠、高耀存。

T/CCIAC 0XX—20XX

电石出炉机器人安全要求

1 范围

本文件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。

本文件适用于电气伺服驱动和液压驱动的电石出炉机器人。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB 5083 生产设备安全卫生设计总则

GB/T 5226.1 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 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求

GB 11291.1 工业环境用机器人 安全要求 第1部分：机器人

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

GB/T 12265.3 机械安全 避免人体各部位挤压的最小间距

GB/T 12642 工业机器人性能规范及其试验方法

GB/T 12643 机器人与机器人装备词汇

GB/T 12644 工业机器人 特性表示

GB/T 13306 标牌

GB/T 14776 人类功效学 工作岗位尺寸设计原则及其数值

GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 16251 工作系统设计的人类工效学原则

GB/T 16754 机械安全 急停 设计原则

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 17888（所有部分） 机械安全 进入机械的固定设施

GB/T 20867 工业机器人安全实施规范

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

3 术语与定义

GB/T 15706、JB/T 12751、GB/T 12643、GB/T 11291.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电石炉 furnace of calcium carbide;calcium carbide furnace

以石灰、碳素材料为原料，生产电石（碳化钙）的矿热炉。

[来源：GB/T 32375-2015, 3.1]

3.2

电石出炉机器人 calcium carbide furnace tapping robot

电石出炉机器人是面向电石冶炼领域能够代替人工完成出炉作业，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出炉工具，自动执行各个出炉作业环节出炉动作，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。它可以接受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。它可以接受示教，根据不同示教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位置和动作轨迹，动作及轨迹可根据其全方位力感知能力而自适应控制。

3.3

夹持机构 gripping mechanism

电石出炉机器人作业时用来迅速抓放各种出炉工具，并使其保持正确相对位置的机构。

3.4

出炉工具 furnace tapping tool

能适用于机器人抓取并满足出炉工艺要求的各种操作工具，包括烧眼工具、开眼工具、堵眼工具、扒炉舌工具、清理炉舌工具以及捣实工具。

3.5

危险 hazard

可导致人身伤害或危及人体健康的情况。

[来源：GB 11291-1997, 3.3]

3.6

危险状态（运动） hazardous condition(motion)

机器人或机器人系统可能导致人身伤害的状态（运动）。

[来源：GB 11291-1997, 3.4]

3.7

防护装置 guard

作为机器的组成部分，用于提供保护的物理屏障。

注：根据防护装置的结构，可称作外壳、护罩、盖、屏、门、封闭式装置、护栏、护网等。

[来源：GB/T 36521-2018, 3.4]

3.8

危险区 hazard zone

易造成人身安全风险的机械内部和/或其工作范围的任何空间。

3.9

使用信息 information for use

由信息载体（如文本、文字、标记、信号、符号、图表）组成的保护措施，可单独或组合使用这些载体向使用者传递信息。

[来源：GB/T 12643, 3.22]

4 危险项目

4.1 机械危险

4.1.1 电石出炉机器人(以下简称机器人)的零部件由于形状因素,其锐边、尖角可能对人身造成扎伤或割伤的危险;机器人的零部件由于松动、脱落、掉落或折断、碎裂、甩出等原因可能造成的危险。

4.1.2 机器人部件运动——如支撑臂回转、操作臂俯仰、手腕旋转等引起的挤压、撞击和夹住,动力缺失引起的工具脱落、抛射等原因可能造成的危险。

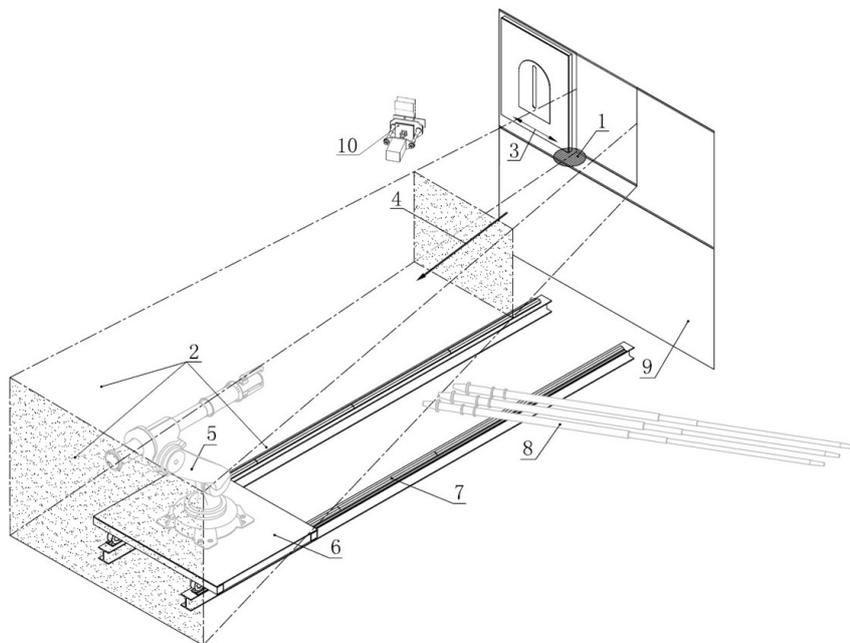
4.1.3 工具架上工具由于形状因素或掉落造成的扎伤、割伤或砸伤。

4.1.4 机器人系统内储能元件的损坏和动力源的丧失、恢复和变化而形成的危险。

4.1.5 机器人支撑臂或操作臂因制动系统失效在重力作用下自行运动可能造成的危险。

4.1.6 机器人运动机构由于控制系统失效发生意外运动可能造成的危险(见 GB/T 20867 的 3.2.1)

4.1.7 机器人的各种功能单元,运动过程中可能造成的挤压、剪切、冲击、刺伤或扎穿等危险,详见图1~图5和表1、表2。



说明:

1——挤压或冲击危险;

2——烫伤危险;

3——护屏门移动;

4——高温物体喷溅;

5——机器人本体;

6——机器人行走机构;

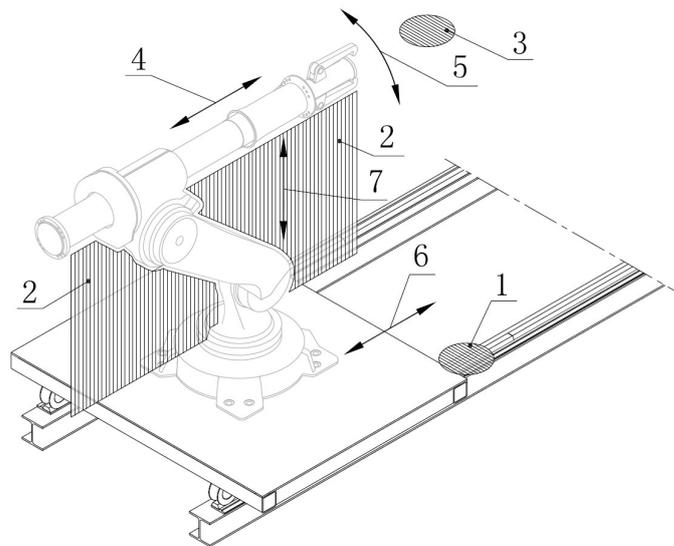
7——机器人基础/轨道;

8——出炉工具;

9——护屏;

10——分合闸开关。

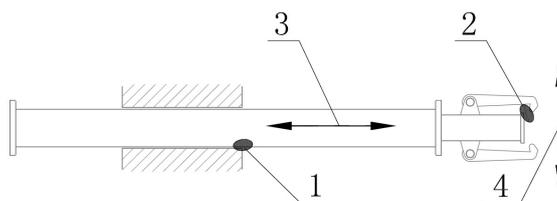
图1 机器人出炉作业原理图



说明:

- 1——剪切或冲击危险;
- 2——挤压或冲击危险;
- 3——冲击危险;
- 4——前后移动工作臂;
- 5——俯仰工作臂;
- 6——机器人前后行走;
- 7——上下升降支撑臂。

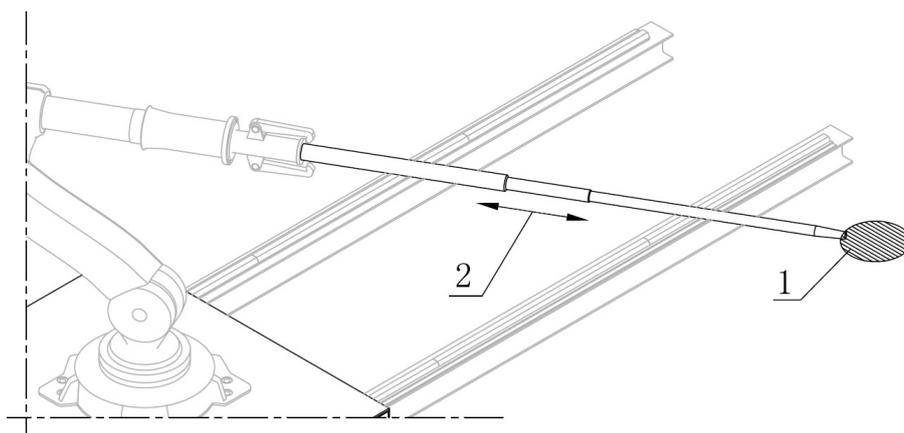
图2 机器人单元典型的机械危险



说明:

- 1——挤压或冲击的危险;
- 2——挤压危险;
- 3——前后移动夹持机构;
- 4——打开和关闭夹持机构。

图3 机器人夹持机构典型的机械危险

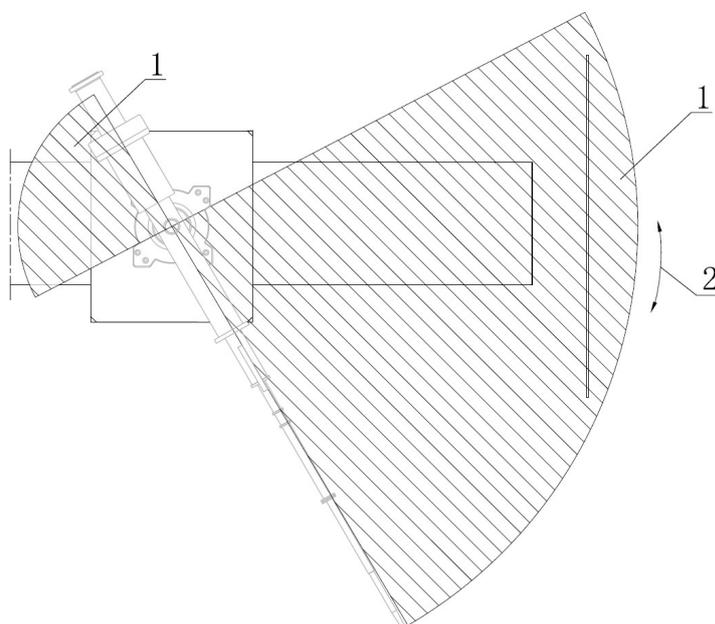


说明:

1——刺伤或挤压危险;

2——出炉工具轴向动作;

图4 出炉工具作业时典型的机械危险



说明:

1——冲击危险;

2——机器人回转。

图5 机器人回转时产生的机械危险

表 1 机器人各功能单元存在的机械危险

机器人功能单元	功能单元的组成	参考图号	机械危险编号
机器人单元	机器人本体 夹持机构	2, 3, 5	1, 2, 3, 4, 5
行走单元	行走机构; 基础/轨道;	2	1, 6
出炉工具单元	出炉工具	1, 4	2, 3
护屏单元	固定护屏 移动护屏门	1	1, 7
拉锅单元	坩埚 小车 基础/轨道 动力机构	-	1, 8
注：机械危险的详细描述见表 2。			

表 2 机器人特定机械危险描述

机械危险 编号：	机械危险描述
1	由传动机构产生的卷入危险、缠绕危险，出炉工具与固定物间产生的剪切、挤压或冲击危险。
2	出炉工具与相联的机械装置（工具架、夹持机构）间产生的剪切、挤压或冲击危险。
3	刺伤、挤压或冲击危险。
4	电石出炉机器人正常运转期间产生的特定危险（见图 1，图 2，图 5）： a) 支撑臂升降产生的挤压或冲击危险； b) 工作臂移动、俯仰产生的挤压或冲击危险； c) 机器人回转产生的冲击危险；
5	机器人夹持机构正常运转期间产生的特定危险（见图 3，图 4）： a) 机器人夹持机构前后移动产生的挤压、刺伤、冲击或抛射危险； b) 机器人夹持机构旋转产生的挤压危险； c) 机器人夹持机构开/闭产生的挤压危险； d) 出炉工具掉落或抛射产生的冲击危险。
6	机器人行走机构在轨道和基础上移动时产生剪切、挤压或冲击危险。
7	移动护屏门与固定护屏间产生的剪切和冲击危险（见图 1）。
8	电石炉前小车运行、小车脱轨、坩埚倾翻产生的冲击危险。
9	不当操作引起的危险，例如工具掉落、烧穿石墨电极折断掉落等。

机械危险 编号:	机械危险描述
10	在调试或局部调整期间, 因机器人运行轨迹未确定而产生冲击、剪切和挤压的危险。

4.2 电气危险

4.2.1 人员直接接触裸露或绝缘失效的带电零件、导线或元器件可能造成电击、烧伤、惊吓跌倒等危险。

4.2.2 控制元件失效造成非正确动作引起的危险。

4.2.3 电气元件和控制系统受强电磁干扰, 致使机器人不能正常运行产生的危险。

4.3 噪声危险

机器人由以下原因致使噪声过大, 引起操作人员长期工作后听力损失、耳鸣、疲劳、精神压抑和干扰听觉信号造成危险:

- a) 气动系统排气;
- b) 电动机和泵运转不平衡;
- c) 驱动和传动机构的动作;
- d) 烧穿器电弧放电;
- e) 管路安装不当、固定不牢;
- f) 其它机械摩擦和撞击。

4.4 其它危险

4.4.1 由于忽略了人类工效学原则可能造成的危险, 如易产生差错的操作方式、不适宜的照明、过渡用力或重复用力等。

4.4.2 在高空作业时(维修或保养等)可能造成人员滑倒、跌落危险, 维修人员操作空间窄小或操作不便可能遭受的碰撞、挤压等危险。

4.4.3 吊装、运输过程中由于偏重、稳定性差、零部件未固定好、吊具强度不够等原因造成的意外倾翻、移动或掉落危险。

4.4.4 同时操作存在干涉区域的机器人时, 由于不当操作、操作不协调、联锁失效或其它意外因素造成的危险。

4.4.5 高温、高压液体或气体喷射造成的危险。

4.5 机器人危险区

机器人的危险区主要包括机器人及夹持机构和出炉工具工作空间、电石炉前坍塌小车运行区、电石炉前高温、高压液体或气体喷射区域等。

5 安全要求和防护措施

5.1 基本要求

- 5.1.1 机器人的安全要求和防护措施应符合 GB/T 15706、GB 5083 的要求。
- 5.1.2 机器人控制系统的远程控制功能应符合 GB/T 20867 的要求。
- 5.1.3 机器人的设计应充分体现人类工效学原则，并应符合 GB/T 16251、GB/T 14776 的要求。
- 5.1.4 机器人存在挤压危险的位置，应符合 GB/T 12265.3 规定的避免人体各部位受挤压的最小间距的要求。
- 5.1.5 机器人防护装置的设计应符合 GB/T 23821 规定的防止上下肢触及危险区的安全距离的要求。
- 5.1.6 机器人设置的楼梯、工作平台和通道应符合 GB/T 17888（所有部分）的安全要求。
- 5.1.7 机器人的安全要求和防护措施应符合 GB 11291.1 的要求，机器人及其周边辅助设施的安全要求和防护措施还应符合 GB 11291.2 的要求。
- 5.1.8 机器人系统应按照制造厂要求进行安装。GB/T 12644 作为安装期间的补充指导。投入使用前，用户应重新检查安全要求，以确保安全防护装置运行可靠。
- 5.1.9 机器人及系统的安装、试运行、功能测试应按照 GB/T 20867 中的 8 规定要求进行，使用和维护应按照 GB/T 20867 中的 7 规定要求进行。

5.2 机械装置要求

- 5.2.1 机器人在设计上应保证各动作部件牢固地安装在动、定装置上，不会由于意外的松脱产生危险。
- 5.2.2 机器人各自由度传动机构应符合相应的安全要求，防止发生卷入、缠绕、剪切、挤压等危险。工具架应设置防止出炉工具翻转或跌落的护板或支架。
- 5.2.3 机器人危险区外应设置安全防护装置；防护装置应对所有易遭受危险的人员（操作、调整、维修、润滑、检查、清洁或其它有可能进入的人员）提供安全保障。安全防护装置配有安全门的，应装有安全开关，防护装置应同控制系统保持联锁，在防护装置未进入正确的位置时，机器人不应启动动作。安全门打开时能及时停止机器人防止人员误入危险区。安全门打开后应能可靠锁定，防止危险区外部的人员关闭安全门而启动机器人。操作人员应保证危险区内无人才能启动设备。
- 5.2.4 机器人的出炉工具运行区域应配有安全装置，当检测到人员进入机器人的出炉工具运行区域时，机器人应停止运转。安全装置的屏蔽控制回路安全等级，不应低于安全装置的安全等级。
- 5.2.5 在安全开关（或安全功能）附近应设置复位的操作装置，便于进入危险区的人员离开危险区后从危险区外部进行复位操作，并且只能由安全开关（或安全功能）附近设置的复位操作装置复位。
- 5.2.6 机器人工作空间外设置的安全防护栅栏应具有足够的高度、强度和稳定性，能够承受脱落负载的冲击力。
- 5.2.7 机器人夹持机构能源供应（如电力、液压、气动）的损失或变化不应导致负载释放，负载所产生的静态和动态力均应在负载容量和机器人动态响应范围之内。

5.2.8 机器人的设计应能防止机器人运动部件与周围固定物体和设备（如建筑结构件、共用设施、安全防护装置等）之间的夹挤与碰撞。

5.2.9 机器人人工润滑应在保证机器人停车期间所有的机构都能有效止动的条件下进行。

5.3 电气系统要求

5.3.1 机器人的电气控制系统应符合 GB/T 5226.1 的要求，安全可靠、控制准确，各电气接头应联接牢固并加以编号，操作按钮应灵活，指示灯显示应正常；应有急停装置，且标志明显，易于操作。急停操动器的有效操作中中止了后续命令，该操作命令在其复位前一直有效；复位应只能在引发紧急操作命令的位置用手动操作；急停命令的复位不应重新起动机机械，而只是允许再起机。急停装置应符合 GB/T 16754 的有关要求。

5.3.2 控制系统主电源处应有上锁挂牌功能且该功能应符合 GB/T 33579 的要求。

5.3.3 动力电路导线和保护联结电路间施加 500Vd.c. 时测得的绝缘电阻应不小于 $1\text{M}\Omega$ 。

5.3.4 机器人所有外露可导电部分应按 GB/T 5226.1 中 8.2.1 要求连接到保护联结电路上。接地端子或接地触点与接地金属部件之间的连接，应具有低电阻值，其电阻值应不超过 0.1Ω 。

5.3.5 机器人的动力电路导线和保护联结电路之间应经受至少 1s 时间的耐电压试验。

5.3.6 电气柜外壳防护等级应不低于 GB/T 4208 中的 IP54，电气柜内部温度达到 40°C 以上，柜体应采取有效散热降温措施。

5.3.7 设置在防爆区的电气柜，柜体应采用防爆设计或设置在正压房内。

5.3.8 为保证人身和生产安全，涉及安全的控制单元应采用安全回路。安全控制回路应采用不大于 36V 的安全电压。

5.3.9 机器人控制系统安全相关部件的安全要求和设计应符合 GB/T16855.1 的有关要求。

5.3.10 机器人处于急停状态或触发安全开关后，控制系统应切断所有动力装置的动力供应，包括切断电源输出。

5.3.11 应设有独立回路的安全控制系统，负责控制机器人上设置的安全装置。安全控制系统发出“允许启动”的信号后，机器人控制系统方可启动运行。触发任一安全装置，“允许启动”信号将消失，机器人控制系统应立即停机。

5.3.12 机器人控制系统宜通过接触传感器（例如力传感器等）或其他方法来实现全方位力感知功能，使机器人及各出炉工具接触力不能超出许用极限。力感知功能响应速度足够快，能使接触力保持在安全许用极限范围内。

5.3.13 烧眼工具自动分合闸开关应设置安全防护罩。

5.4 气动和液压系统要求

5.4.1 气动系统应符合 GB/T 7932 的要求。

5.4.2 气动系统主气源处应有上锁挂牌功能且该功能应符合 GB/T 33579 的要求。

5.4.3 气动系统主气源稳压装置出口处应设置压力检测装置，设定范围为 0.5~0.7MPa，超出设定范围时应报警提示，低于设定范围值时机器人应安全停机，禁止重启。

5.4.4 液压系统应符合 GB/T 15706.2 和 GB/T 3766 中有关安全要求的规定。系统压力不应超过管路的最大许用压力，压力下降与液体泄漏不应导致危险。系统应配备温度与压力监控装置，在温度或压力超过许可范围时发出警报。如果压力或温度继续升高，应能自动切断动力。用于压力超过 15MPa 的液压软管应是预制成型的。液压软管应避免开热的表面和锐边。移动的液压软管应配备导向装置。

5.4.5 液压系统应安装在一个适当的安全位置(应防火、通风)，它可以与主机隔开。

5.4.6 液压系统宜使用阻燃液压油。

5.4.7 受力液压件，如液压缸、液压固定器等应能停在任意位置并可靠地自锁。

5.4.8 靠近热源或热辐射安装的软管应采用隔热套保，热辐射与高温液体喷溅不应导致危险。

5.5 噪声要求

5.5.1 应采取措施使机器人的噪声危险减至最小。

5.5.2 气阀的排气孔应使用消音器。

5.5.3 金属管管路不应互相接触，以防产生噪声。

5.5.4 机器人正常运转时，噪声声压级应不大于 85dB(A)。

5.6 机器人使用安全要求

5.6.1 机器人操作人员与维修人员必须经过安全规程培训，合格后方可上岗，并严格按照使用说明书要求使用机器人和出炉工具，除规定的操作人员外，其他人员不得擅自操作机器人。

5.6.2 在操作机器人前，操作人员应确认各安全防护装置位置正确有效，当前位置机器人动作无碰撞危险，机器人危险区内没有可能引起意外事故的人和物，以及其他不安全因素的存在。

5.6.3 当工作人员有必要在机器人危险区或其它可能遭受危害的区域内工作时（如调整、试车、维修、润滑等），如果机器人在正常生产中使用的安全防护装置不能保持使用的话，则除机器正常的安全防护措施外，还应额外增设或备有预防措施和工具（如用于手动锁定的安全挡销、安全挡块），以防止调整机器人时发生意外，或者从动力源控制方面提供安全保证。

5.6.4 定期检查安全控制系统的有效性，安全防护装置的完整、可靠性。因维修、润滑、检查、清洁或其它可能原因拆卸安全防护装置时，操作设备前应保证安全防护装置安装完整、有效。

5.6.5 不得人为使安全防护装置（或功能）失效。

5.6.6 定期检查各绝缘装置的完整、可靠性。

5.6.7 维护人员在进入危险区进行设备维护之前，应先停止机器人，并使各移动机构处于势能最小的位置，并检查各制动装置处于有效工作状态。

5.6.8 机器人发生故障时，应先停止机器人，再进行故障处理，不应在故障状态下强行运行机器人。

5.7 机器人出炉岗位安全要求

5.7.1 交接班时应了解上个班组出炉情况，包括机器人、出炉量、电石发气量、炉眼位置、炉眼大小、开炉及堵眼等情况。

5.7.2 出炉前确认以下内容：

- a) 机器人及系统运行正常，防护结构完整，管路自身完好无泄漏。
- b) 炉门、炉嘴、烟罩等出炉冷却水循环系统无漏水现象。
- c) 备足本班次堵眼物料，堵眼工具内堵眼物料装填充分，堵眼物料符合堵眼要求，确保可靠堵眼。
- d) 出炉小车及电石锅完好，数量充足，出炉小车间连接可靠，无脱轨掉道，在轨道上运行顺畅。
- e) 电石锅干燥，锅底铺垫均匀确保液态电石不外流，锅体位置摆正，锅耳已关闭并锁闭。
- f) 出炉小车驱动及防护系统运行状态正常，润滑良好，安全可靠。运行轨道上无障碍物。

5.7.3 严格按照规定要求使用烧穿工具，禁止使用绝缘不良的烧穿工具，禁止带负荷合闸或断电。

5.7.4 用烧穿器烧眼和维护炉眼时，炉口下应备有空锅，防止熔融电石落地。

5.7.5 确保出炉排烟除尘系统运转正常，仅当前工作炉眼上除尘烟道的翻板打开，确保翻板到位。

5.7.6 出炉时，所有人员严禁站在出炉口附近，操作人员应监视出炉情况及机器人运行情况，不得擅自离开操作现场。

5.7.7 出炉时，严禁人员进入防护屏内做任何工作。

5.7.8 封堵后的炉眼下必须留有空锅，并安排专人监视，直到确认可靠封堵。

5.7.9 确保机器人作业现场及轨道周边地面干燥，无积水。

6 安全要求和防护措施的验证

6.1 机器人是否与第5章中的安全要求和防护措施相符，应按下列方法予以验证，每一项安全要求和防护措施至少需要一种方法验证，当某一安全要求和防护措施可用多种方法验证时，几种验证方法的结果均应相符。

- a) 目视检查；
- b) 查看图样或软件；
- c) 查看使用说明；
- d) 测量；
- e) 测试；
- f) 查看维护保养记录。

6.2 第5章中的各项安全要求和防护措施的验证方法见表3。

表3 安全要求和防护措施的验证方法

安全要求和防护措施的章节号	目视检查	查看图样或软件	查看使用说明	测量	测试	查看维护保养/出炉记录
5.2.1	√	√		√		
5.2.2	√	√		√		
5.2.3	√	√	√		√	
5.2.4	√	√	√		√	
5.2.5	√	√	√	√	√	
5.2.6	√			√	√	
5.2.7		√			√	
5.2.8	√	√		√	√	
5.2.9	√		√		√	
5.3.1	√	√	√		√	
5.3.2	√		√		√	
5.3.3				√		
5.3.4	√	√		√		
5.3.5					√	
5.3.6	√	√				
5.3.7	√	√	√		√	
5.3.8	√	√		√		
5.3.9	√	√	√	√	√	√
5.3.10		√	√		√	
5.3.11	√	√	√		√	
5.3.12		√	√		√	
5.3.13	√	√	√			
5.4.1	√	√	√	√	√	√
5.4.2	√		√		√	
5.4.3	√	√	√		√	
5.4.4	√	√	√	√	√	√
5.4.5	√	√	√			
5.4.6		√	√			
5.4.7	√	√	√		√	
5.4.8	√	√	√			
5.5.1	√	√				
5.5.2	√	√				
5.5.3	√	√				
5.5.4				√		
5.6.1					√	
5.6.2	√		√		√	

安全要求和防护措施的章节号	目视检查	查看图样或软件	查看使用说明	测量	测试	查看维护保养/出炉记录
5.6.3	√		√			√
5.6.4	√		√		√	√
5.6.5	√				√	
5.6.6					√	√
5.6.7	√		√		√	
5.6.8			√		√	
5.7.1	√					√
5.7.2	√				√	√
5.7.3		√	√			
5.7.4	√					
5.7.5	√		√		√	
5.7.6	√					
5.7.7	√					
5.7.8	√					
5.7.9	√					

7 使用信息

7.1 使用说明书

7.1.1 随机提供的使用说明书应按 GB/T 15706 规定的有关内容和要求编制。

7.1.2 机器人的使用说明书应包括下列信息：

- a) 机器人的参数和特性数据；
- b) 机器人设计、制造时使用的标准；
- c) 机器人可靠安装的说明；
- d) 电气控制系统、液压系统、气动系统回路图以及上述系统接口之间的连接图；
- e) 安全使用、调节、试车、维护保养、润滑和维修等的说明，以及防止有关危害的说明；
- f) 操作维修人员需要的出炉工具及额外防护用具说明；
- g) 润滑所使用的液体的技术数据和说明；
- h) 可能发生的故障类型说明和通过定期维护进行鉴别、预防和排除的提示；
- i) 机器人最大允许等效载荷，包括出炉工具最大重量、重心位置等。

7.2 标志

7.2.1 机器人上所需的标志、符号和文字警示牌应符合 GB/T 15706 的有关要求，安全标志应符合 GB 2894 的要求。

7.2.2 机器人上应装有标牌，标牌上应包括下列内容：

- a) 产品型号；

- b) 产品名称；
 - c) 产品主要技术参数；
 - d) 最大载荷；
 - e) 产品执行标准；
 - f) 制造日期和出厂编号；
 - g) 制造商名称。
-

