

保密等级
公开/限制/秘密★10 年
/机密★20 年/绝密★30 年

Q/DX

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 技 术 文 档

Q/DX D121. 043-2020

工程技术本部 机器人与外部设备安全交互规范

V1.0

2020-12-12 发布

2020-12-15 实施

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 发 布

目 次

1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 定义	2
4 总则	2
5 危险源	2
5.1 外部设备安全	2
5.2 机器人本身	2
5.3 机器人与产品	3
6 设计基本要求	3
6.1 安全失效	3
7 交互规范	3
7.1 机器人与外部设备安全交互	3
7.2 机器人与产品安全	4

前 言

为确保鼎信自动化产线机器人与外部设备的安全交互，防止在机器人与外部通讯过程中信号混乱，导致机器人撞机、漏产品、伤产品等安全事故，特此指定本规范。

此规范作为机器人工程师检验机器人与外部设备的规范依据。

本规范由青岛鼎信通讯股份有限公司工程技术本部自动化部负责制定和解释。

本标准由青岛鼎信通讯股份有限公司工程技术本部标准化小组起草。

本标准主要起草人：姜伟。



机器人与设备安全交互规范

1 范围

为确保鼎信自动化机器人与外部设备的信号交互安全，特指定此规范。

本规范规定了青岛鼎信自动化机器人与外部设备之间的信号交互规范，包括机器人安全、设备安全、信号交互规范、机器人与产品安全规范。

本规范适用于青岛鼎信通讯有限公司设计的自动化产线机器人与设备的安全交互。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款，其最新版本适用于本标准。

GB 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 20867-2007 工业机器人安全实施规范

3 定义

GB 11291.1、GB 11291.2中确定的定义适用于本标准。

4 总则

由于机器人的运动特性和其他设备的有所不同，机器人属于高速运动掠过比其基座大的空间，机器人手臂的运动形式和启动很难预料，且可能随生产和环境条件而改变，因此可能在与设备交互时因信号问题导致撞机造成安全事故。

预防与设备安全交互的技术措施遵循下述两条基本原则：

- 1) 机器人不能与外部设备之间进行碰撞；
- 2) 多个机器人之间不能发生碰撞；机器人与产品之间不能发生碰撞、甩产品、漏产品等。

5 危险源

危险可能由机器人系统本身产生，也可来自周边设备，或来自人与机器人系统的相互干扰，具体为：

5.1 外部设备安全

- 1) 保护外部设备在运动过程中，机器人不会运动其范围内；
- 2) 外部设备运动不能碰到机器人或人；

5.2 机器人本身

- 1) 与机器人系统的其他部件或工作区内的其他设备相连的部件运动。
- 2) 多个机器人存在安全区域交互，机器人之间发生碰撞；

5.3 机器人与产品

- 1) 机器人在抓取产品或放置产品时与产品发生碰撞；
- 2) 机器人在抓取移动过程中，掉件；机器人在抓取产品时漏产品（未抓）；

6 设计基本要求

6.1 安全失效

机器人系统在设计、制造和应用中应考虑到万一某个元部件（电气、电子、机械、气动或液压）发生不可预见的失效时，安全功能应不受影响，若受影响时，机器人系统仍应保持在安全状态。安全功能至少应包括如下方面：

- 1) 限定运动范围；
- 2) 紧急停机和安全停机；
- 3) 慢速；
- 4) 联锁防护装置。
- 5) 检测到不安全信号立即停机；
- 6) 末端执行器应按下列要求设计和制造或进行安全防护：
 - a) 动力源失效不引起负载松脱或发生危险,如快换设备保持、拆码垛电磁阀保持等；
 - b) 由负载和末端执行器累计产生的静力和动力应在机器人负载能力和动态响应范围之内。

7 交互规范

7.1 机器人与外部设备安全交互

1) 机器人系统的设计应避免机器人运动部件与其他固定物体和运动物体之间的夹挤和碰撞。布局应按下述方式设计，即机器人运动部件和周围环境中的物体之间（如结构支柱、平顶隔栅、防护栏、电源线等）要有足够的安全间距。

- 2) 机器人与外部设备信号交互为脉冲信号；
- 3) 机器人与外部设备安全区域交互；

a) 进入交互区域安全信号为false，进入其安全区域安全信号为True，可防止机器人关机时，机器人在交互区，设备动作导致撞机；

b) 机器人进入交互区域时要时刻进行监控设备的安全信号，如发生信号混乱或间断机器人能立即停止；

4) 当要求由设计限定主轴运动范围给出限定空间时，必须提供的限定装置（安全围栏、安全光电、安全扫描仪等）；

5) 多个机器人存在区域重叠的情况,两机器人之间必须采用主从的交互方式,即一个机器人做主,一个机器人做从;

6) 机器人与外部设备的规范如下表1所示:

表1机器人与外部设备规范

信号类别	信号定义	信号方向 机器人 PLC	信号逻辑	类型
设备状态	PLC 自动	←	常置	
	机器人自动	→	常置	
	机器人继续	←	脉冲	
	机器人报警	→	解除前常置	
	报警代码	→	解除前常置	Word
程序切换	启动切换	←	完成前常置	
	程序代码	←	常置	Byte
	切换完成	→	脉冲	
	当前程序	→	常置	Byte
安全	机器人请求进入	→	离开前常置	
	机器人安全空间	→	进入为 0	
	允许机器人进入	←	离开前常置	
	设备安全		内部条件	
动作 (单工位)	请求动作	←	完成前常置 (机器人需监控非信号)	
	产品状态	←	机器人需结果时使用	
	动作完成	→	脉冲	
	动作结果	→	脉冲 (结果提前于完成发送)	
	动作完成		内部条件	
动作 (多工位)	请求动作 (全部)	←	全部完成前常置 (机器人需监控非信号)	
	请求动作 (单个)	←	全部完成前常置 (机器人需监控非信号)	
	产品状态 (全部)	←	机器人需结果时使用	
	产品状态 (单个)	←	机器人需结果时使用	
	动作完成 (单个)	→	脉冲	
	动作结果 (单个)	→	脉冲 (结果提前于完成发送)	
	动作位置 (单个)	→	脉冲 (结果提前于完成发送)	
	动作完成 (全部)	→	脉冲	
	动作结果 (全部)	→	脉冲 (结果提前于完成发送)	
夹爪气缸输入输出			直接转发, PLC 不做控制	

7.2 机器人与产品安全

1) 机器人在抓取产品或放置产品时与产品发生碰撞;

- a) 通过磁开或传感器保证产品抓取时处于打开状态；
 - b) 个别精度较高的产品可在增加末端执行器保证机器人夹爪与产品不受力；
 - c) 机器人放置产品后可通过末端执行器判断是否放置完整，确保产品放置良好；
- 2) 机器人在抓取移动过程中掉件/漏件；

机器人在抓取产品运动过程中应时刻保持监控（真空/传感器）状态，如发生产品掉落，机器人马上停止，进行报警。



本记录

版 本 编 号 / 修改状态	拟制人/修改人	审核人	批准人	备注
V1.0	姜伟			