

ICS 25.040

CCS J40

DGRIA

团 体 标 准

T/DGRIA X-2023

鞋底智能打磨机器人视觉系统 技术要求

Sole intelligent grinding robot vision system requirement

(报批稿)

2023-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

东莞市机器人产业协会 发布

前　　言

本文件按照GB/T 1.1-2020给出的规则起草。

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。

鞋底人工打磨质量不稳定,效率低下,而且打磨过程中产生的粉尘对工人的健康造成威胁,鞋底智能打磨机器人视觉系统能改变鞋底打磨现状。机器人鞋底智能打磨主要工艺流程:视觉识别,点云预处理,提取鞋底边缘特征,建立分割鞋底点云,打磨点位偏置校准、建立打磨系统坐标系、机器人收到指令进行打磨。

本标准由广东天机智能系统有限公司提出。

本标准由东莞市机器人产业协会归口。

本标准起草单位:广东天机智能系统有限公司、东莞市机器人产业协会、东莞市李群自动化技术有限公司、东莞市康视达科技有限公司、东莞市智睿智能科技有限公司、东莞市三姆森光电科技有限公司、东莞市沃德普自动化科技有限公司、东莞市普密斯精密仪器有限公司、东莞职业技术学院。

本标准主要起草人:谢涛、黄绍平、陈永刚、郭会文、康卫彤、周峰、邓俊广、张庆祥、蒋仕龙、陈诗雨、曹小贝、李励耘、张挺、陈兆基、丁苗、张自荣。

本标准为首次发布。

鞋底智能打磨机器人视觉系统 技术要求

1 范围

本标准规定了鞋底智能打磨机器人视觉系统的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。

本标准适用于一般的物理性鞋底智能打磨机器人视觉系统，含机器人模块、机器人打磨工艺等。

本标准不适用于专用磨床打磨工艺系统，不适用于手提式打磨工艺。

2 规范性引用文件

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，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）适用于本文件。

- GB 11291. 1-2011 工业环境用机器人 安全要求 第1部分：机器人
- GB/T 39407-2020 研磨抛光机器人系统 通用技术条件
- GB/T 39005-2020 工业机器人视觉集成系统通用技术要求
- 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 15706-2012 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 控制系统安全相关部件 第1部分：设计通则
- GB/T 16754 机械安全 急停 设计原则
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 4879 防锈包装
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 17248. 3 声学 机器和设备发生的噪声 采用近似环境修正测定工作位置和其他指定位置的发射声压级

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 鞋底 Sole

指鞋底内侧，与鞋帮直接接触的部分。

3.2 智能机器人打磨系统 Intelligent Grinding Robot System

具备编程视觉应用于物理性打磨抛光作业的机器人系统，系统由下列部分组成：

——机器人本体；

——打磨工具；

——工装；

——力实时控制系统；

——视觉系统；

——运动控制系统，实现机器人、打磨工具、视觉系统、工作台等协同控制。

3.2.1 机器人本体

具备物理性打磨抛光作业的机器人。

3.2.2 视觉系统 Grinding Vision System

打磨视觉软件通过TCP/IP网络通信和PLC进行信号的交互和数据的传送，并通过TCP/IP网络通讯将轨迹规划数据发送机器人位置变量，将打磨压力、转速等控制数据发送到机器人变量里面，引导和控制机器人完成打磨过程。

3.2.3 力实时控制系统 Grinding Force Control System

通过传感器测试反馈打磨工具在作业区域的接触力或者力矩控制。

3.3 鞋底打磨成品 Yield Shoe Sole Grinded

打磨轨迹圆滑、无波浪线，整体轨迹无倾斜，鞋底贴合能完全覆盖打磨线。打磨路径内鞋面表层涂料打磨干净、整体深浅一致、无表面起毛。

3.4 合格率 Yield Rate

打磨的良品与打磨的总数比值。

3.5 打磨效率 Efficiency of Grinding

单位时间打磨鞋底合格品数量。

注：本文件打磨速度指鞋底智能打磨机器人视觉系统整体速度。

4 技术要求 术语与上面对应起来。

4.1 一般要求

鞋底智能打磨机器人视觉系统除满足GB/T 5226. 1-2019的要求外，还应满足本标准的要求，并按规定程序批准的技术文件制造。机械结构设计部分应满足GB/T 15706-2012，控制

装置和其他电气部件应符合GB/T 16855.1、GB/T 16754，机器人本体部分应符合GB 11291.1-2011的要求。研磨抛光系统应符合GB/T 39407-2020的要求。视觉系统符合GB/T 39005-2020的要求。

性能指标除符合本标准规定外，还应符合产品说明书规定，但不低于本标准的要求。

4.2 风险评估

在设备设计、调试、生产运行、维修、运输、报废阶段应进行风险评估，应满足GB/T 15706-2012的要求

4.2.1 风险评估因素与评估方法

鞋底智能打磨机器人视觉系统应对每个任务内所识别出的每种危险和危险状态进行风险评估和评定，应通过设计尽可能排除或减少所有潜在的危险因素。通过设计不能避免或充分限制的危险，应采取必要的安全防护装置，应符合（机器人安全防护标准）。对于无法通过设计排除或减少的危险，而且安全防护装置对其无效或不完全有效遗留危险，应用信息通知和警告操作者，安全标志应符合GB 2894。

4.2.2 减少风险要求措施

- 应通过设计，在运行时降低工作区的危险，如防尘防爆；
- 通过安全防护和补充措施减小风险，包括控制范围，如光控、联锁等安全防护措施；
- 通过使用信息减小风险。如技术文件、说明书、现场设备危险警告标识等；

4.3 机械安全要求

4.3.1 机械危险

- 机器人系统在运动及作业过程中，可能导致人身伤害，应通过物理遮挡方式用于防护；
- 机器人作业期间，不应打开和拆卸防护设备；
- 应设立安全防护区；
- 由打磨工艺引起室内有害气体、蒸汽和粉尘在车间内散布，如无可燃性或爆炸危险，宜采用防护罩及除尘装置，如有可燃或爆炸危险的，应符合GB3846.1和GB 12467.5的规定；
- 防止打磨工具失效飞溅危险；
- 防止位能的聚集：弹性元件、压力下的液体气体危险。

4.3.2 稳定性

鞋底智能打磨机器人视觉系统应确保足够的稳定性。使用鞋底智能打磨机器人视觉系统运行时，不应存在打磨失控的危险。

4.3.3 外观结构

可接触的外露部分不应有可能导致人员伤害的锐边、尖角和开口。

4.3.4 运动部件

运动部件和运动部件之间或运动部件与静止部件之间，不应存在挤压危险和剪切危险，否则应按 GB/T 12265.3 的有关规定采取安全措施。

4.4 电气安全

4.4.1 电击防护应符合 GB/T 5226.1-2019 中 6.2.2c、6.2.3 的规定。

4.4.2 保护联结电路应符合 GB/T 5226.1-2019 中 8.2 的规定。

4.4.3 操动器应符合 GB/T 5226.1-2019 中 10.2 的规定。

4.4.4 控制设备：位置、安装和电柜应符合 GB/T 5226.1-2019 中 11 的规定。

4.4.5 鞋底智能打磨机器人视觉系统各种管线布置排列应合理、无障碍，防止产生线管绞织危险，起重机传动部件使用高柔性线，不应在规定寿命下出现拖链线老化失效现象。连接和布线应符合 GB/T 5226.1-2019 中 13.1 的规定。

4.4.6 导线的标识应符合 GB/T 5226.1-2019 中 13.2 的规定。

4.4.7 电柜内配线应符合 GB/T 5226.1-2019 中 13.3 的规定。

4.4.8 电柜外配线应符合 GB/T 5226.1-2019 中 13.4 的规定。

4.4.9 标记、警告标志和参照代号应符合 GB/T 5226.1-2019 中 16 的规定。

4.4.10 电阻试验和耐压试验应符合 GB/T 5226.1-2019 中 18.3、18.4 的规定。

4.5 功能安全

4.5.1 控制系统的安全

——安全防护装置与机器人控制系统、动力系统及辅助设备应相互联锁。

——机器人模块应设警示信号，以给接近或处于危险中的人员提供可识别的视听觉信号。限定空间以光信号报警时，为使接近限定空间的人员都能看到光信号，应设置足够多的器件。声音报警装置应具有比环境噪声等级更高的独特警示声音。

——控制柜安装宜在安全防护空间外。当控制柜安装在安全防护间内时，控制柜定位和安装应符合 GB 11291. 2 有关防护空间内人员的安全要求。

控制系统应确保其功能安全可靠，控制系统应能经受预期的工作负荷和程序逻辑的错误（不包括操作程序）。

控制系统的有关安全部分的功能和类别应符合表 1 规定。

表 1 控制系统的有关安全部分的功能和类别

功能	GB/T 16855. 1 的类别
起动和重新起动	1 类或 2 类
停止	1 类
紧急停止	1 类或 3 类
模式选择	1 类
联锁	1 类或 3 类
防护装置的联锁	3 类

4. 5. 2 控制装置的位置

控制装置的位置应确保操作时不会引起危险，每个控制装置应可识别，应使用文字或适当的象形图清楚地标记出最终移动方向。并应符合下列要求：

- (a) 设置在危险区以外，该区域内的紧急停止装置、移动控制装置等除外；
- (b) 清晰可见，易与其他装置区分，必要时设置表示其功能和用途的标志。控制器件的颜色代码应符合 GB/T 5226. 1-2019 中 10. 2 的有关规定；
- (c) 一个控制装置，存在多重控制时（按钮等），执行的动作应清楚标明；
- (d) 不会引起误操作和附加危险；在操作位置不能观察到全部工作区的设备，应设置视觉或听觉的起动警告信号装置或警告信息，以便工作区内人员能及时撤离或迅速制止起动；
- (e) 有一个以上操作位置的设备，应设置控制联锁装置。

4. 5. 3 控制系统故障

控制系统出现故障时，不应导致危险产生，特别是：

- (a) 设备不应意外起动；
- (b) 运动部件速度变化不应失控；
- (c) 运动部件不应停不下来；

(d) 安全装置不应失效。

4.6 电磁发射

电磁发射应符合GB 17799.4(国标待更新)的规定。

4.7 工作环境噪声要求

操作人员工作区噪声声压级不应超过85dB(A)。

4.8 夹具要求

应根据不同款式和不同尺码鞋底设计夹具，同套夹具应能适用至少5种不同尺寸鞋底，夹具宜使用透明材料，减少因夹具产生噪声点云。

4.9 连续运行

机器人打磨系统应在额定工况下连续运行120h，工作应正常。

4.10 视觉系统要求

视觉系统制造商应明示视觉精度、检测范围、响应时间。视觉系统实际识别精度不低于0.5mm。

4.11 打磨力实时控制系统

打磨力实时控制系统由xx, xx, xx部分组成。

打磨力实时控制范围可调节，力控制精度应不低于xx。力控制响应时间不低于xx。整体打磨力实时控制系统应能满足工艺要求。

4.12 防爆要求

应符合GB 12476.1、GB 12467.5和GB/T 3839.15的规定。

4.13 打磨效率

在明确规定工艺下，出厂打磨效率不应低于供应商明示值。

4.14 打磨合格率

在明确规定工艺下，出厂打磨合格率不应低于供应商明示值。

5 试验方法

5.1 试验条件

5.1.1 环境温度：5℃～35℃。

5.1.2 空气相对湿度：45%～75%。

5.1.3 电源：供电电压在额定值的±7%以内，符合GB 12325的要求。

5.1.4 气源压力为0.5 MPa～0.8 MPa，气源应清洁干燥。

5.2 机械安全

5.2.1 检查设备的外观、结构和机械防护等，应符合4.2与4.3的规定。

5.3 电气安全

5.3.1 断开电源，按照GB/T 5226.1-2019中6.2.2c、6.2.3的规定进行检验。

5.3.2 按GB/T 5226.1-2019中8.2的规定对保护联结电路进行检查。

5.3.3 按GB/T 5226.1-2019中10.2的规定对操动器进行检查。

5.3.4 按GB/T 5226.1-2019中11.2的规定对控制设备：位置、安装和电柜进行检查。

5.3.5 按GB/T 5226.1-2019中13.1的规定对连接和布线进行检查。

5.3.6 按GB/T 5226.1-2019中13.2的规定对导线的标识进行检查。

5.3.7 按GB/T 5226.1-2019中13.3的规定对电柜内配线进行检查。

5.3.8 按GB/T 5226.1-2019中13.4的规定对电柜外配线进行检查。

5.3.9 按GB/T 5226.1-2019中16的规定对标记、警告标志和参照代号进行检查。

5.3.10 按GB/T 5226.1-2019中18.3规定，在动力电路导线和保护联结电路之间施加500V直流电压，测量绝缘电阻，结果应符合4.4.10的要求；按GB/T 5226.1-2019中18.4规定，在动力电路导线和保护联结电路之间施加电压，试验电压取两倍的额定电源电压值或1000V中较大者，保压时间不少于1s，结果应符合4.4.10的规定。

5.4 功能安全

5.4.1 检查设备的警示信号，结果应符合4.5的要求。

5.4.2 检查是否具备急停开关，手动操作验证控制台上的急停开关，在任何工作状态下应能符合4.5的要求。

5.4.3 手动操作输入错误指令，目视验证，应符合4.5的规定。

5.5 电磁发射

按照（标准号待更新）的规定，测试生产设备的电磁发射，应符合4.6的规定。

5.6 噪声检验

在生产设备以额定生产速度运行至稳定工作时，其噪声按照GB/T 17248.3规定的方法进行测量，结果应符合4.7的规定。

5.7 夹具

可靠夹持满足操作要求。

5.8 连续运行

额定工况连续120h, 记录运行状态。

5.9 视觉系统

视觉范围和视觉精度采用标准尺寸进行校核, 重复测量10次, 计算平均值作为结果。采用单位时间可以完成的视觉任务检测视觉响应时间。重复测量3次, 计算平均值。

5.10 打磨力

使用力传感器测量打磨力。力传感器通过计量检定手段验证打磨力, 重复测量10次, 计算平均值作为结果。

5.11 打磨效率

统计单位时间打磨合格品数量。

5.12 打磨合格率

统计生产情况, 时间不低于5h, 计算合格品与生产总量比值。

5.13 出厂检验

5.13.1 每台生产设备系统须经出厂检验合格, 并有合格证后方可出厂。

5.13.2 出厂检验项目见表2。

生产设备的检验分为出厂检验和型式检验, 检验项目、要求、试验方法按表2的规定。

表2 检验项目

序号	检验项目	检验类别		要求	试验方法
		出厂检验	型式检验		
1	机械安全	√	√	4.3	5.2
2	电气安全	√	√	4.4	5.3
3	功能安全	√	√	4.5	5.4
4	电磁发射	--	√	4.6	5.5
5	噪声	--	√	4.7	5.6
6	夹具	--	√	4.8	5.7
7	连续运行		√	4.9	5.8

8	视觉系统	√	√	4.10	5.9
9	打磨力控制系统	√	√	4.11	5.10
10	防爆要求	--	√	4.12	/
11	打磨效率	√	√	4.13	5.11
12	打磨良品率	√	√	4.14	5.12

注：“√”表示必检项目，“--”表示非必检项目。

5.14 型式检验

5.14.1 下列情况应进行型式试验：

- (a) 新型号试制；
- (b) 生产时，如改变结构、材料、工艺等；
- (c) 国家质量监督机构提出型式检验要求。

5.14.2 型式检验的内容为本标准规定的全部项目。

5.14.3 型式检验的样品在出厂检验合格的产品中任意抽取一台。

5.14.4 判定规则：

- (a) 若型式检验的项目全部合格，则判定型式检验合格；
- (b) 若电气系统、电磁发射与机械防护存在不合格，则判定型式检验不合格；
- (c) 如除电气系统、电磁发射与机械防护中的项目外有一项不合格，应加倍复测不合格项目，复测仍不合格，则判定型式检验不合格。

6 标志、包装和运输

6.1 标志

6.1.1 生产设备系统的标志应位于明显位置。

6.1.2 应固定标牌，标牌符合 GB/T 13306 的规定。

6.1.3 生产设备的铭牌应包含以下信息：

- (a) 生产厂或制造商；
- (b) 型号规格；
- (c) 供电要求；
- (d) 额定功率或每相最大电流；

- (e) 额定生产速度与可调范围;
- (f) 生产日期;
- (g) 产品序列号。

6.2 使用说明书

产品的使用说明书应符合GB/T 9969的规定。

6.3 包装

6.3.1 生产设备部件系统的包装应符合 GB/T 4879 的规定。在保证生产设备质量和运输安全的前提下,允许按供需双方的约定实施简易包装。

6.3.2 生产设备出厂应附带下列文件,并封存在不透水袋内:

- (a) 生产设备合格证;
- (b) 使用说明书;
- (c) 易损件及备件清单;
- (d) 电气接线图与原理图;
- (e) 装箱单。

6.3.3 包装图示标志应符合 GB/T 191 的规定,标志内容包括:

- (a) 生产设备名称和型号;
- (b) 重量和装箱日期;
- (c) 印有“向上、怕湿、小心轻放”等标志;
- (d) 制造厂名称、地址、电话。

6.4 运输

6.4.1 应符合铁路、公路、水路运输和机械化装载的规定。

6.4.2 运输过程中,应有防压、防潮措施。

6.4.3 生产设备应有便于拆装运输的起吊装置。

6.4.4 境内公路运输可以裸装,但应有必要的防雨、防潮措施。