

第十八届振兴杯全国青年职业技能大赛 工业视觉系统运维员 S 赛项

模块 2 机器视觉场景应用系统运维

样
题

工位号_____

2023 年 月 日

目 录

竞赛规则..... 1

1. 任务介绍..... 2

 1.1 任务时间..... 2

 1.2 项目背景..... 2

 1.3 模块介绍..... 2

2. 任务要求..... 8

 2.1 任务一：设备校准与参数配置..... 8

 2.2 任务二：系统控制界面制作..... 9

 2.3 任务三：系统硬件调整与维护..... 12

 2.4 任务四：系统软件调整与维护..... 13

竞赛规则

一、项目名称：第十八届振兴杯全国青年职业技能大赛（学生组）工业视觉系统运维员 S 赛项

二、组合方式：个人赛。

三、比赛完成 2 个模块

模块 1、单目视觉系统安装与调试。

模块 2、机器视觉场景应用系统运维。

四、项目完成时间及分数

模块 1、单目视觉系统安装与调试，需要在 2 小时内完成，满分 50 分。

模块 2、机器视觉场景应用系统运维，需要在 2 小时内完成，满分 50 分。

五、职业素养：

职业素养实施扣分制，最多扣 10 分。考察选手严格遵循相关职业素养、要求及安全规范，安全文明参赛；遵守操作规范；工具要摆放整齐；着装要规范；资料要归档完整等。

六、注意事项：

1. 参赛选手应在规定时间内完成任务书要求的内容，任务实现过程中形成的文件资料必须存储到指定位置。
2. 参赛选手要在抽签的工位上进行比赛，按要求在任务书封面上填写工位号等。
3. 除组委会规定允许携带的物料外，不得携带任何与竞赛无关的物品等进场。进入竞赛场地后，必须遵守赛场纪律，否则裁判长有权取消该选手参赛资格。
4. 请不要在试卷内填写与竞赛无关的内容，按题目要求完成竞赛任务。
5. 参赛选手如对试卷内容有疑问，应举手示意，请裁判人员处理。
6. 竞赛时间结束，所有参赛选手要立刻停止操作，等待裁判人员评分。
7. 在比赛过程中，选手若有违规操作，将根据具体情况在专业规范扣除相应的分数。
8. 每次任务完成后，应保证桌面、场地清洁，现场工具等摆放整齐。不合格者视情况在专业规范项扣除相应的分数。
9. 选手必须及时保存自己程序，防止意外断电及其他情况造成程序的丢失。
10. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

第十八届振兴杯全国青年职业技能大赛（学生组）

工业视觉系统运维员 S 赛项

模块 2 机器视觉场景应用系统运维

1. 任务介绍

机器视觉系统场景应用系统运维，需要完成工业相机、工业镜头、光源的选型，完成机器视觉的安装与调试、机器人的校点、PLC 控制系统的编程与调试工作。

1.1 任务时间

共 120 分钟。

1.2 项目背景

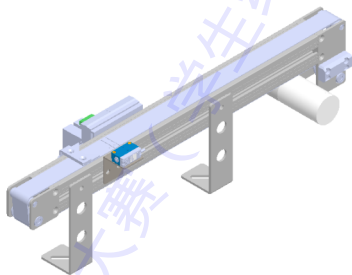

公司接到某客户的定制化需求，要求设计一套以工业视觉应用技术为核心的齿轮检测及封装为一体的自动化设备。设备能够满足齿轮的供料、传送、质量检测、封装、喷码及喷码后效果检测等生产需求。机器人的程序已经大部分编写完成，请根据相关技术文档完成工业相机、工业镜头、光源的选型，完成机器人校点、机器人部分程序编写，PLC 以及机器视觉控制系统的编程与调试工作。

1.3 模块介绍

针对本次任务需求，所提供设备模块清单如下表 1-1 所示，选手可根据任务需求进行搭配选用。

表 1-1 模块清单介绍

NO.	名称	数量	图片参考及重要参数	备注
1.	真空吸盘工具	1		-
2.	码垛平台单元	1		（回收长方形物料）
3.	拆垛平台单元	1		（放置封装完成的成品）
4.	长方形供料单元	1		-

5.	齿轮供料单元	1		-
6.	传送带单元	1		-
7.	物料到位检测单元	1		-

8.	喷码单元	1		-
9.	立体库单元	1		-
10.	相机支架 1	1		-
11.	相机支架 2	1		-

12.	工业相机 1	1	 <p>①分辨率：2448 × 2048 ②传感器类型：2/3"CMOS； ③像元尺寸：3.45 μm × 3.45 μm； ④彩色/黑白：彩色； ⑤快门类型：全局快门； ⑥靶面尺寸：2/3"</p>	-
13.	工业相机 2	1	 <p>①分辨率：1280 × 1024 ②传感器类型：CMOS； ③像元尺寸：4 μm × 4 μm； ④彩色/黑白：黑白； ⑤快门类型：全局快门； ⑥靶面尺寸：1/2.7"</p>	-
14.	工业镜头 1	1	 <p>①焦距：25mm ②分辨率：500 万分辨率； ③像面尺寸：Φ 11 mm(2/3")；</p>	-
15.	工业镜头 2	1	 <p>①焦距：35mm ②分辨率：800 万分辨率； ③像面尺寸：Φ 11 mm(2/3")；</p>	-

16.	工业镜头 3	1	 <p>①焦距：8mm ②分辨率：1000 万分辨率； ③像面尺寸：$\phi 9\text{ mm}(1/1.8")$；</p>	-
17.	环形光源	3		白、蓝、 红各 1 个
18.	白色条光	1		-
19.	白色面光	1		-
20.	同轴光	1		-
21.	长方形物料	10		红色和 黄色各 5 个
22.	齿轮	5		-

2. 任务要求

2.1 任务一：设备校准与参数配置

2.1.1 参数设置

按照表 2-1 中 IP 要求，正确设置各元器件的 IP 地址。并将元件的 IP 地址截图，保存在桌面文件夹，例如计算机 IP 地址，“赛场号+工位号\任务一\参数设置\计算机 IP. jpg”。

表 2-1 IP 要求

设备	地址	备注
计算机	192.168.【工位号】. 10	
PLC	192.168.【工位号】. 11	
HMI	192.168.【工位号】. 12	
光源控制器 1	192.168.【工位号】. 13	
光源控制器 2	192.168.【工位号】. 14	
工业相机 1	192.168.【工位号】. 15	
工业相机 2	192.168.【工位号】. 16	
机器人	192.168.【工位号】. 17	

2.1.2 设备校准

参考表 2-2，示教机器人目标点。实际的目标点以机器人程序为准。

表 2-2 机器人目标点参考表

目标点	名称	备注
P1	Home	机器人的初始位置，J1 轴-90°、J2 轴 20°、J3 轴-110°、J4 轴 0°、J5 轴 90°、J6 轴 0°。
P2	PickMid	拾取传送带上物料过渡点
P3	PickGear	拾取齿轮点，其中 X 轴、Y 轴为变量，从视觉算法平台获取
P4	PickGearBox	拾取长方形点，其中 X 轴、Y 轴为变量，从视觉算法平台获取
P5	Corebuild	将齿轮封装点，其中 X 轴、Y 轴为变量，从视觉算法平台获取
P6	PutMid1	拆垛平台过渡点
P7	Put11	拆垛平台上，第 1 个物料
P8	Put12	拆垛平台上，第 2 个物料
P9	Put13	拆垛平台上，第 3 个物料
P10	Put14	拆垛平台上，第 4 个物料
P11	Put15	拆垛平台上，第 5 个物料

P12	CheckGearMid	齿轮检测过渡点
P13	CheckGear	齿轮检测点

2.2 任务二：系统控制界面制作

使用触摸屏编制功能界面，实现相关任务要求，界面包括：

（1）主画面设计

界面主要包含比赛名称、当前时间、各子画面的选择功能按钮，如图 2-1 所示。

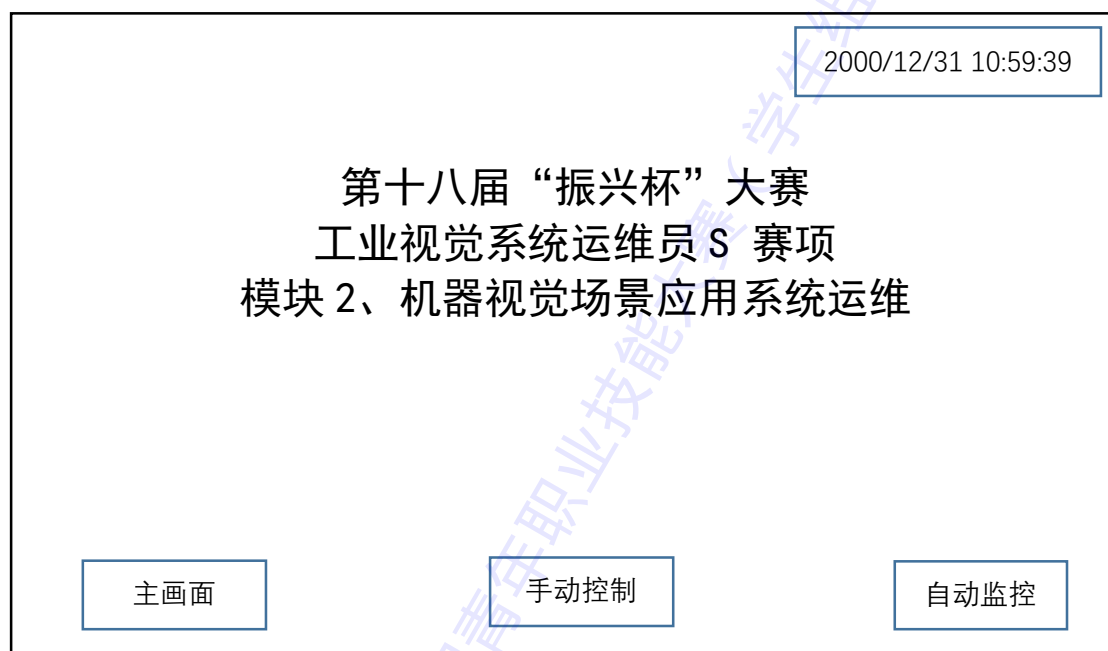


图 2-1 主画面

（2）手动控制界面

界面能实现工作站各动作单元手动控制及信号监视功能。如图 2-2 所示。

输入信号监视区：

当“物料到位检测”有信号，显示绿色，否则显示红色；”

当传感器“井中工件检测(长)”有信号，显示绿色，否则显示红色；

当传感器“推料气缸原点(长)”有信号，显示绿色，否则显示红色；

当传感器“推料气缸限位(长)”有信号，显示绿色，否则显示红色；

当传感器“井中工件检测(齿)”有信号，显示绿色，否则显示红色；

当传感器“推料气缸原点(齿)”有信号，显示绿色，否则显示红色；

当传感器“推料气缸限位(齿)”有信号，显示绿色，否则显示红色；

输出信号手动控制区：

按下 HMI 按钮“传送带正转”，传送带开始正转运行，按钮文字变为“停止”；按下按钮“停止”，传送带停止运行，按钮文字变为“传送带正转”；

按下 HMI 按钮“传送带反转”，传送带开始反转运行，按钮文字变为“停止”；按下按钮“停止”，传送带停止运行，按钮文字变为“传送带反转”；

按下 HMI 按钮“喷码”，喷码单元能够正常喷码。（测试该功能时，可以在喷码单元下方放入合适大小的纸，本项测试仅测试是否打印，不测试打印效果）；

按下 HMI 按钮“推料气缸(长)”，推料气缸伸出动作；松开按钮“推料气缸(长)”，推料气缸缩回动作；

按下 HMI 按钮“推料气缸(齿)”，推料气缸伸出动作；松开按钮“推料气缸(齿)”，推料气缸缩回动作；

光源 1 亮度设置范围为 0-255，在手动状态下，光源 1 的亮度与设定值保持一致；

光源 2 亮度设置范围为 0-255，在手动状态下，光源 2 的亮度与设定值保持一致。

手动控制页面		2000/12/31 10:59:39
输入信号监视区	输出信号手动控制区	
井中工件检测(长)	井中工件检测(齿)	传送带正转
井中工件检测(齿)		传送带反转
		喷码
推料气缸原点(长)	推料气缸原点(齿)	推料气缸(长)
推料气缸原点(齿)		推料气缸(齿)
推料气缸限位(长)	推料气缸限位(齿)	光源 1 亮度
推料气缸限位(齿)		0
物料到位检测		光源 2 亮度
		0
主画面		手动控制
		自动监控

图 2-2 手动控制界面

(3) 自动监控界面

界面能实现启动按钮、暂停按钮、复位按钮的控制功能；能实时显示“运行

中”、“暂停中”、“报警中”等实时状态（当处于该状态时，以 1Hz 闪烁），能实时显示当前工艺流程状态（即工作站执行相应任务时，以 1Hz 闪烁显示当前正在执行的工艺流程）。机器人拾取长方形物料时，能够实时显示机器人拾取的位置。如图 2-3 所示。

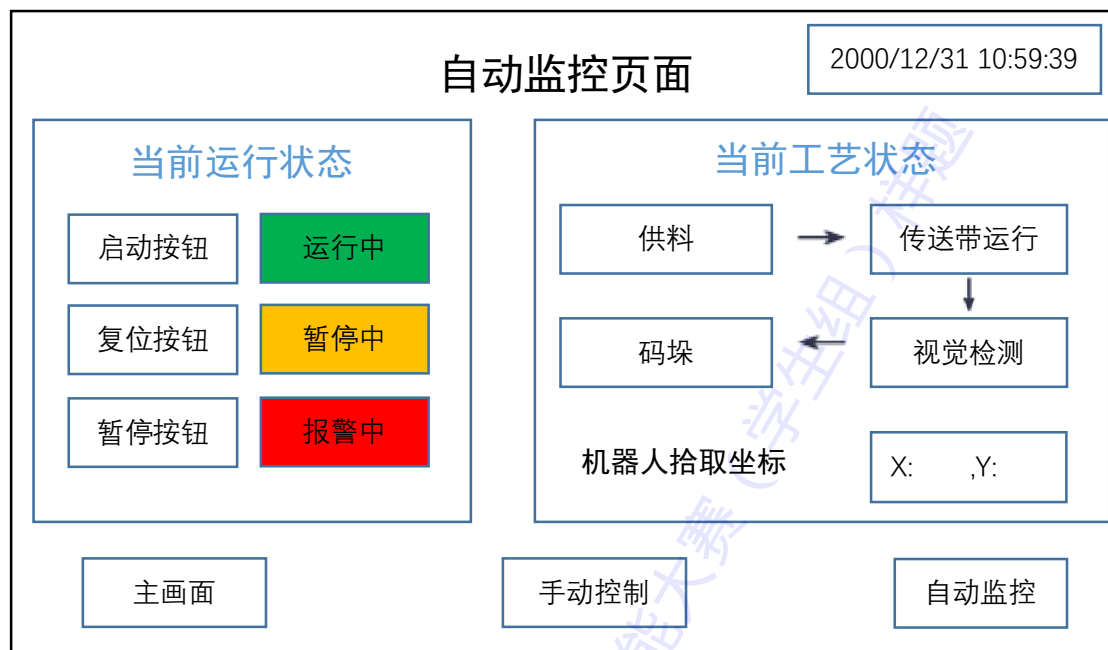


图 2-3 自动监控界面

（4）齿轮测量界面

界面能实现启动按钮、暂停按钮、复位按钮的控制功能；能实时显示“运行中”、“暂停中”、“报警中”等实时状态（当处于该状态时，以 1Hz 闪烁）。齿轮检测结束后，能实时显示齿轮测量的结果，如图 2-4 所示。

如果检测合格，检测结果则显示“合格”，背景色为绿色；如果检测不合格，显示“不合格”，背景色为红色。

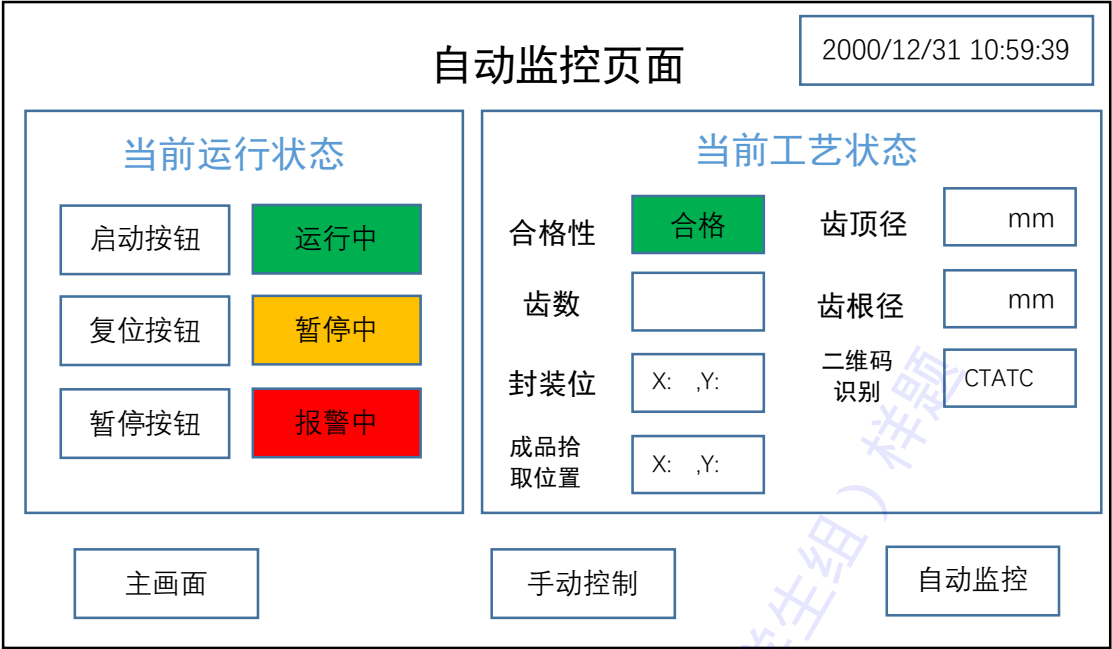


图 2-4 齿轮测量自动监控界面

2.3 任务三：系统硬件调整与维护

系统初始状态，所有的输出点为 OFF，所有的气缸为缩回状态，吸盘为停止吸气状态，传送带处于停止运行状态。

参考表 2-3，完成系统中各个传感器、各个执行元件的调整与维护，完成控制系统的 IO 校点。

表 2-3 PLC 及机器人 IO 表

S7-1200					
PLC 输入			PLC 输出		
地址	符号	注释	地址	符号	注释
I0.0	G3-SQ1	井中工件检测（齿）	Q0.0	PWM+	直流 PWM
I0.1	G3-SQ2	推料气缸原点（齿）	Q0.1	DIR+	直流 DIR
I0.2	G3-SQ3	推料气缸限位（齿）	Q0.2	G3-YV1	推料气缸（齿）
I0.3	G4-SQ1	井中工件检测（长）	Q0.3	G4-YV1	推料气缸（长）
I0.4	G4-SQ2	推料气缸原点（长）	Q0.4	P01	喷码
I0.5	G4-SQ3	推料气缸限位（长）	Q0.5		
I0.6	I3-SQ1	物料到位检测	Q0.6		
I3.0	SB1	绿按钮	Q3.0	HL1	绿灯
I3.1	SB2	红按钮	Q3.1	HL2	红灯
I3.2	SA	转换开关	Q3.2	HL3	黄灯

I3.3	SB3	急停	Q3.3	A-HL1	三色灯-黄灯
			Q3.4	A-HL2	三色灯-绿灯
			Q3.5	A-HL3	三色灯-红灯
			Q3.6	HA	三色灯-蜂鸣器

DOBOT CR5					
地址	符号	注释	地址	符号	注释
DI1			DO1	YV1	吸盘
DI2			DO2	YV2	夹爪
DI3			DO3		
DI4			DO4		

2.4 任务四：系统软件调整与维护

2.4.1 系统要求

1、系统说明与定义：

系统安全状态：当系统无急停信号或安全光栅信号输入时，称为系统安全状态。

系统不安全状态：当系统有急停信号或安全光栅信号输入时，为系统不安全状态。

按钮表述：下文及评分表中的启动按钮、暂停按钮、停止按钮、复位按钮代表机器人系统集成控制柜上的实物按钮与触摸屏模拟按钮，即操作任意一个都应具备对应功能。

2、PLC 与机器人 IO 通讯

PLC 与机器人已经完成 IO 通讯的电气连接，PLC 与机器人 IO 通讯见表 2-4。

表 2-4 PLC 与机器人 IO 通讯表

Robot	To	PLC	PLC	To	Robot
D09	→	I2.0	Q2.0	→	DI9

D010	→	I2.1	Q2.1	→	DI10
D011	→	I2.2	Q2.2	→	DI11
D012	→	I2.3	Q2.3	→	DI12
D013	→	I2.4	Q2.4	→	DI13
D014	→	I2.5	Q2.5	→	DI14
D015	→	I2.6	Q2.6	→	DI15
D016	→	I2.7	Q2.7	→	DI16

3、功能要求

系统应能实现如下功能：

当转换开关 SA 处于“左旋状态”，系统为手动模式，HMI 自动切换为“手动控制画面”；当转换开关 SA 处于“右旋状态”，系统为自动模式。

- 1) 机器人在具备自动运行条件下，此时三色灯黄灯常亮；
- 2) 按下系统启动按钮（SB1 或 HMI 中对应按钮），机器人运行，三色灯绿灯亮，三色灯红灯、黄灯灭。
- 3) 在系统运行中，按下系统暂停按钮（SB2 或 HMI 中对应按钮）或阻挡安全光栅，机器人能立即停止动作，三色灯绿灯灭；三色灯红灯 1Hz 频率闪烁，表示系统处于报警状态。
- 4) 当系统处于报警状态，按下复位按钮，报警信号消失，设备三色灯黄灯 1Hz 闪烁，三色灯红灯灭；再按下启动按钮，机器人恢复运行，继续完成工作，机器人正常工作时，三色灯黄灯灭，三色灯绿灯常亮。
- 5) 系统处于任何状态时，当按下机器人控制柜急停按钮或设备急停按钮，机器人立即停止动作，三色灯红灯常亮；松开急停按钮，系统恢复为初始化状态，三色灯黄灯常亮，需重新选择启动程序。
- 6) 机器人完成全部工作后将处于待机状态，此时三色灯黄灯常亮。

2.4.2 任务要求

1、工艺要求

1) 齿轮任务要求：

完成齿轮供料、输送、搬运、检测等作业，测量齿轮的齿数 z ，齿顶圆直径 d_a ，齿根圆直径 d_f ，直径的单位均为 mm，如图 2-5 所示。并能够记录测量的数据。

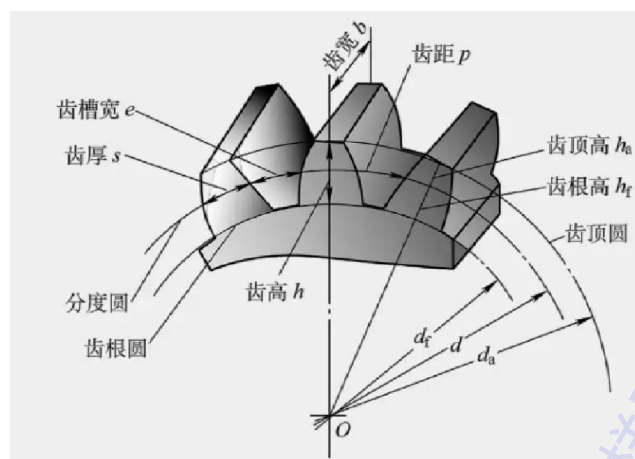


图 2-5 齿轮尺寸示意图

2) 缺陷齿轮:

部分齿轮的齿，在加工过程中，因操作失误偏小，此类型齿轮为次品，不再使用，机器人将其放入废料盒。次品齿轮如图 2-6 所示。



图 2-6 缺陷齿轮示意图

3) 长方形物料任务要求:

完成长方形物料的供料、输送、检测、齿轮封装、喷码、喷码检测、定制码垛等作业（方向）；将检测完成的齿轮，放入红色的长方形物料中，并将封装完成的成品，放入拆垛平台。如图 2-7 是封装完成的成品，放在拆垛平台中的方式。

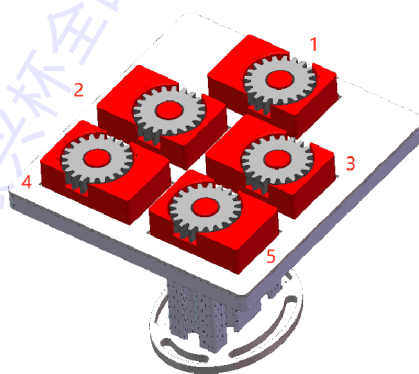


图 2-7 成品位置图

4) 物料状态要求: 程序启动前，在齿轮供料单元中，**随机**放入 5 个齿轮（其中 2 个合格的，3 个不合格）。**随机**放入 10 个长方形物料，需**正面朝上**放置，如

图 2-8 所示：



图 2-8 长方形物料正面示意图

5) **分拣要求：**当供给的长方形物料为黄色，则将其放入码垛平台。如图 2-9 是黄色长方形物料的码垛方式。

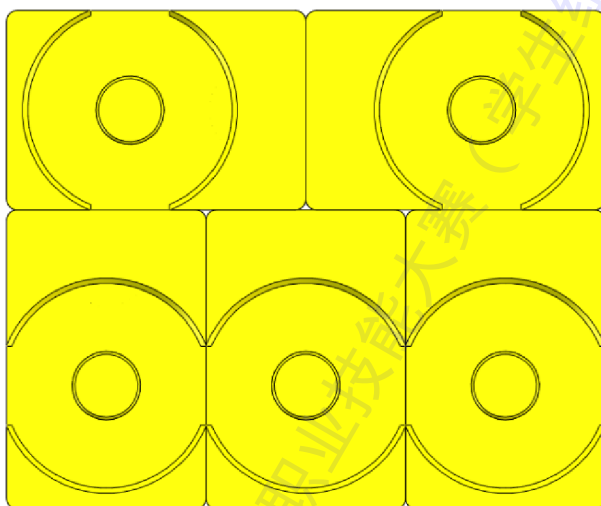


图 2-9 码垛示意图

2、作业流程：

- 1) **启动：**转换开关 SA 处于“右旋状态”，系统为自动模式，按下启动按钮。
- 2) **齿轮供料：**传感器“井中工件检测（齿）”检测到有物料，推料气缸将齿轮推出，传感器“推料气缸限位（齿）”检测到信号，延时 0.5S，推料气缸缩回；
- 3) **齿轮传输：**皮带转动，进行齿轮的传输；当齿轮进入视觉检测区域，皮带停止运行，进行视觉检测。如图 2-10 所示桌面布局图。

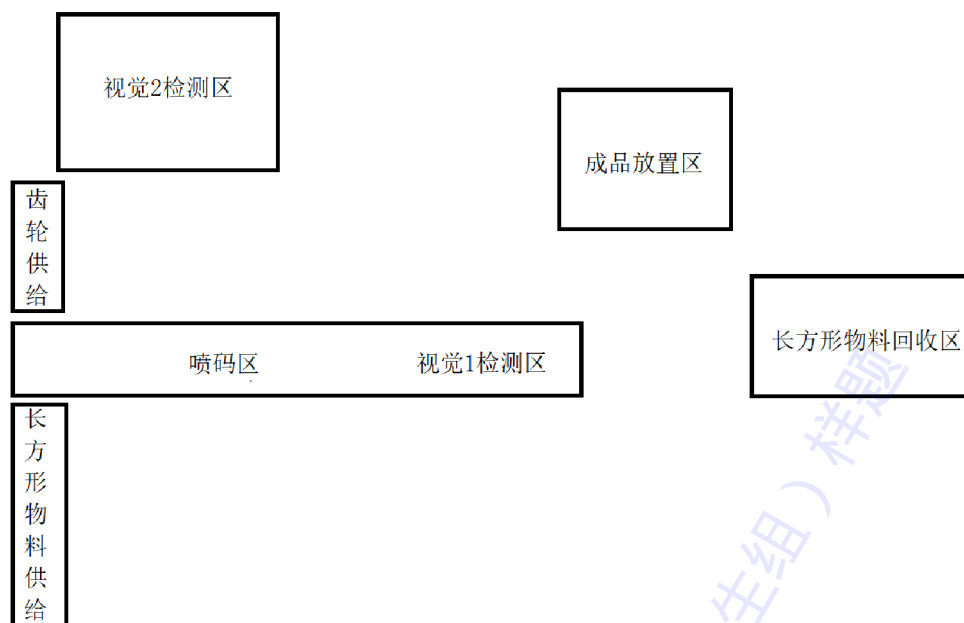


图 2-10 桌面布局图

4) **拾取齿轮**：机器人于皮带末端吸取齿轮，将齿轮放到专用的视觉 2 检测区。

5) **齿轮测量**：视觉对齿轮进行拍照检测尺寸，并能在 HMI 上正确显示当前齿轮是否合格，正确显示齿轮实际测量值。检测完成后，关闭视觉检测 2 的光源。

6) **长方形物料供料**：传感器“井中工件检测（长）”检测到有物料，推料气缸将长方形物料推出，传感器“推料气缸限位（长）”检测到信号，延时 0.5S，推料气缸缩回；

7) **长方形物料传输**：皮带转动，进行长方形物料的传输；物料到达监测区域，皮带停止转动，进行视觉检测；如果长方形物料为黄色，则依次将物料放入长方形物料回收区（码垛单元）中。如果长方形物料为红色，则进行齿轮封装。

8) **齿轮封装**：机器人将检测完成的正确的齿轮，放入长方形物料中，错误的齿轮放入废料盒。

9) **喷码**：传送带运送封装完成的物料经过喷码单元，在长方形物料合适的位置，喷上二维码。

10) **喷码检测**：喷码结束后，传送带运送物料到达视觉 1 检测区。当物料进入视觉拍照区域，皮带停止运行。视觉对二维码进行检测，并在 HMI 上显示二维码信息。如果没有检测到二维码或错误的二维码，则 HMI 上显示 NG。

11) **成品放置**：机器人将封装并喷码完成的成品，依次放入成品放置区。

12) 循环：继续执行步骤 3-11，直到赛场提供的齿轮都测量完成。

13) 回 HOME 点：机器人回 HOME 点位置。

- 工业机器人示教编程时，机器人运行速度最高不得超过 30%；
- 裁判评分时，机器人运行速度倍率不得超过 80%；

第十八届振兴杯全国青年职业技能大赛（学生组）样题