

# 采购需求

## 第一标段采购需求:

序号	产品名称		数量 (套)	规格要求
1	多功能开源可编程移动机器人实验平台	移动机器人	15	1、尺寸：≥138mm x 178mm x 192mm； 2、重量（包含传感器、电池等）：≥1kg； 3、最大直行速度：≥0.22 m/s；最大旋转速度：≥2.84 rad/s (162.72 deg/s)； 4、最大负载：≥15kg； 5、续航时间：≥ 2h 30m； 6、充电时间：≥2h 30m； 7、MCU：≥32-bit ARM Cortex®-M7 with FPU (216 MHz, 462 DMIPS)； 8、舵机型号：XL430-W250； 9、雷达型号：360 Laser Distance Sensor； 10、惯性测量（IMU）传感器：包含 3 轴加速度计和 3 轴陀螺仪； 11、扩展电源：≥3.3V / 800mA, 5V / ≥4A; 12V / ≥ 1A； 12、扩展插脚：GPIO ≥18 pins, Arduino ≥32 pin； 13、外围设备：UART ≥3 个, CAN≥1 个, SPI≥1 个, I2C≥1 个, ADC≥5 个, 5pin OLL0 ≥4 个； 14、扩展端口：RS485≥3 个, TTL≥3 个； 15、设备需具有：可编程 LED≥ 4 个, 状态灯 LED≥1 个, Arduino LED≥1 个, Power LED≥1 个, 按钮开关 ≥2 个, Reset button ≥1 个； 16、电池：锂聚合物电池 11.1V ≥1800mAh / 19.98Wh 5C； 17、连接类型：USB 连接； 18、适配器：Input : 100-240V, AC 50/60Hz, ≥1.5A @max, Output : 12V DC, ≥ 5A。
		开源感知验证平台		1、尺寸：≥300*160*30mm； 2、核心板：树莓派 4B 或相当算力的主流主板，≥8G 主频； 3、存储：≥32G Tf 内存卡； 4、显示器：≥15.6 寸以上的显示屏带外壳和支架； 5、承担实验内容：≥36 个传感器模块实验：具体包括：LED 模块实验、继电器实验、振动小马达模块实验、人体运动检测传感器模块实验、超声波测距传感器模块实验、射频卡读卡实验、液晶显示模块实验、角度舵机实验、步进电机实验、触摸传感器实验、倾斜传感器模块实验、红外遥控器模块实验、无源蜂鸣器音乐播放实验、火焰和烟雾传感器实验、红外避障实验、U 型光电传感器实验、霍尔传感器实验、遥感模块实验、声音传感器实验、数字光强亮度传感器实验、温湿度传感器实验、点阵显示实验、RGB-LED 传感器实验、数字旋转编码器模块实验、干簧管传感器实验、光敏传感器实验、电位器传感器实验、热敏传感器实验、数字温度传感器实验、大气压传感器实验、陀螺仪加速度实验和面包板自定义实验内容； 6、配件：≥1 套的键盘鼠标套件、≥1 套实验开发板、亚克力底板以及实验开发板和主控制板的相关开发配件； 7、供电方式：开发板供电 12V ≥5A； 8、输出：HDMI，独立喇叭；

		开源 可编程 开发套 件	<p>9、资料：相关实验开发资料</p> <p>1、尺寸：≥170*170*36mm；</p> <p>2、GPU: NVIDIA Pascal 架构，≥256 个 NVIDIA CUDA 核心；</p> <p>3、CPU: 双核 Denver 2 64 位，≥4 核 ARM A57 Complex 处理器；</p> <p>4、显存：≥8GB 128 位 LPDD-R4；</p> <p>5、存储：≥32GB eMMC5.1；</p> <p>6、≥1 路板载 Wi-Fi 千兆以太网，支持≥12 通道 MIPI，≥2 个 GPIO 扩展接口，≥4 个 PCIE 接口，≥1 个核心板散热风扇，≥1 个 SATA 接口，≥1 个 USB3.0 接口；</p> <p>配件：≥1 套 Wi-Fi 天线，≥1 条 USB micro-B 转 USB A 数据线，≥1 个适用交流适配器（含电源线），需带原装包装盒。</p>
2	新工 科专 业综 合设 计实 验平 台	教育 机器 人	<p>7</p> <p>1、整机尺寸：≥294mm*≥245mm*≥477mm；</p> <p>2、整机重量：≥7.5kg；</p> <p>3、供电：11.1V ≥6000mah 锂电池；</p> <p>4、机身材质：6061 硬铝合金材料；</p> <p>5、操作系统：ROS 操作系统；</p> <p>6、深度相机：单目结构光，工作范围：不小于 0.6~8 米；视场角(FOV): ≥H58.4*V45.7；视场角 (RGB) ≥H66.10° xv 40.2°；深度处理芯片：MX400；数据接口：USB2.0，支持近距离保护；</p> <p>7、激光雷达：扫描半径：≥0.15m~16m，扫描范围：≥360°，扫描频率≥5.5~15hz，采样频率：≥9KHz</p> <p>8、麦克风阵列和扬声器：不少于 6 路麦克风；拾音距离：≥3.5m，声源定位：≥1°，支持音频降噪，支持普通话&amp;英语，提供完整 SDK 例程，可以实现离线命令词识别，返回识别结果、唤醒角度等等；</p> <p>9、智能机械臂： 1) 关节自由度：≥5 自由度，2) 末端负载：≥450 克，3) 机械臂旋转半径：≥405mm，4) 机械臂底座：采用轴承结构，支持水平转动 5) 机械臂末端安装 USB 单目相机；</p> <p>10、编码电机底盘参数： 1) 底盘尺寸：≥294mm*≥134mm*≥50mm； 2) 编码电机堵转扭矩：≥10kgf.cm； 3) 轮子：≥95mm 麦克娜姆轮*4 个；</p> <p>11、控制方式：电脑、手机 APP、无线手柄；</p> <p>12、控制系统：GPU：NVIDIA Maxwell 架构，配备≥128 个 NVIDIA CUDA 核心；CPU：≥4 核 ARM Cortex-A57 MPCore 处理器；拓展接口：≥2 路总线舵机接口，≥2 路 PWM 舵机接口，≥3 路直流电机接口，≥2 路 GPIO 接口（4Pin），≥2 路 IIC 接口（4Pin），≥1 路通信串口；电机驱动模块：≥4 路 6pin 编码器接口，≥1 路 3Pin 电源接口，≥1 路 IIC 接口；</p> <p>13、机械臂关节：≥3 个 LX-824HV 智能总线舵机+≥2 个 HTS-25H 防堵转舵机；</p> <p>14、舵机参数： 堵转扭矩：≥25KG.cm 11.1V，工作电压：9V-12.6V，工作模式：舵机模式/减速电机模式，堵转电流：≥1.7A-2A，精度：≥0.2°，反馈：温度、电压、位置；</p> <p>15、软件部分：VNC 软件、图形化上位机软件和安卓/iOS 手机 APP 软件；</p> <p>16、产品应包括：机器人底盘成品（含主板）≥1 台、5 自由度机械臂≥1 套、USB 单目相机≥1 套、PS2 手柄≥1 套、12V 充电器≥1 个、雷达≥1 套，深度相机≥1 套、</p>

			<p>金属壳 7 寸高清液晶屏≥1 套, 螺丝刀≥1 个、标签卡≥1 套、读卡器≥1 个、资料 U 盘≥1 个;</p> <p>17、 学习资料: 提供整套教学资料, 包含 ROS 课程与案例, 图像激光雷达路径规划导航、机器视觉应用等真人教学视频、玩法教学文档及 python 代码、安卓和 iOS 手机 APP 软件、VNC 软件、上位机软件等;</p> <p>功能: RTAB-VSLAM 三维视觉建图与导航、激光雷达建图与导航、RRT 自主探索建图、KCF 目标跟踪、自动驾驶、群控编队、目标识别与追踪、AR 标签识别、视觉图像美化、AR 增强现实、自主抓取搬运、MoveIt 机械臂仿真控制、手眼合一抓取、机械臂自主追踪、激光雷达避障、雷达追踪。</p>
		<p>智能 机器人 开发 套件</p>	<p>1、尺寸: ≥90*103*35mm;</p> <p>2、GPU: NVIDIA Volta 架构, ≥384 个 NVIDIA CUDA cores, ≥48 Tensor cores;</p> <p>3、CPU: ≥6 核 NVIDIA Carmel ARM v8.2 64 位, 缓存: ≥6MB L2, ≥4MB L3;</p> <p>4、显存: ≥8GB 128 位 LPDD-R4 ;</p> <p>5、存储: ≥128GB 固态硬盘;</p> <p>6、深度学习加速器: ≥2 个 NVDLA 引擎;</p> <p>7、视觉加速器: ≥7 路 VLIW 视觉处理器;</p> <p>8、≥1 路板载 RJ45 千兆以太网, 支持≥40Pin I/O, ≥2 个 CSI 摄像头接口, ≥1 个 Wi-Fi 蓝牙模块, ≥1 个一体式散热风扇, ≥1 个 HDMI 接口, ≥1 个 DP 接口, ≥4 个 USB3.0 接口;</p> <p>9、摄像头: 配置≥1 个 IMX219 型摄像头;</p> <p>10、配件: ≥2 条 micro USB 数据线, ≥1 个适用交流适配器 (含电源线), ≥1 套的键盘鼠标套件, ≥1 条 HDMI 高清线;</p> <p>11、显示器: ≥15.6 英寸以上的带触摸功能的显示屏, 且配置适用的显示屏外壳和支架;</p> <p>资料: 配置 1 个≥32G 的资料 U 盘。</p>
		<p>机器 人 开发 套件</p>	<p>1、电池组: 电池型号: 18650, 容量: ≥12V/8700mAh, 放电电流: ≥10A, 尺寸: ≥65*58*55mm, 配件: 适配充电器;</p> <p>2、存储卡: ≥64G Tf 卡, 读取速度: ≥120MB/秒, 尺寸: ≥10.92*14.99*1mm;</p> <p>存储硬盘: 容量: ≥1TB, 顺序读取速度: ≥3500MB/s, 顺序写入速度: ≥3000MB/s, 接口: PCIe Gen 3.0×4, NVMe 1.4, 支持 TRIM 和 SMART。</p>
		<p>双目 视觉 导航 套件</p>	<p>1、尺寸: 175*30*33mm;</p> <p>2、视频:</p> <p>1) 输出分辨率: 2k 分辨率≥15 FPS, 1080P 分辨率≥30 FPS, 720p 分辨率≥60 FPS;</p> <p>2) 视频录制: 支持 H.264, H.265 或无损格式的本机分辨率视频编码;</p> <p>3、深度性能</p> <p>1) 深度帧率: ≥100FPS;</p> <p>2) 深度范围: ≥0.2-20 米;</p> <p>3) 深度视场: ≥110° (H) *≥70° (V)* ≥120° (D);</p> <p>4) 支持神经立体深度感应;</p> <p>4、运动和物体检测</p> <p>1) 具有内置陀螺仪、加速度计、磁力计和惯性测量单元 (IMU), 姿态更新率≥100Hz, 数据速率≥400Hz;</p> <p>2) 具有自由传感器融合和热补偿功能的 6 自由度惯性立体声 SLAM;</p> <p>3) 2D 物体检测≥40m, 3D 物体检测≥20m;</p>

		<p>4) 具有定位, 测速, 唯一 ID 锁定, 骨骼追踪, 人脸识别, 车辆识别功能;</p> <p>5、镜头传感</p> <p>1) 镜头类型: 广角 8 元素全玻璃双镜头, 光学校正失真;</p> <p>2) 光圈: <math>\geq f/1.8</math>;</p> <p>3) 传感器分辨率: <math>\geq 2*2\mu\text{m}</math> 像素, 双 4M 像素传感器;</p> <p>6、其他参数</p> <p>1) 工作温度: <math>\geq -10^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}</math>;</p> <p>2) 内置晴雨表、温度传感器;</p> <p>3) 重量: <math>\geq 124\text{g}</math>;</p> <p>4) 供电/功率: USB5V 供电, 供电电流不小于 380mA;</p> <p>5) 支持操作系统: win7、win8、win10、Linux;</p> <p>6) 支持第三方工具: ROS、openCV、Matlab、oculus、unity;</p> <p>产品需包含: 深度相机<math>\geq 1</math> 台, 微型三脚架<math>\geq 1</math> 个, 驱动 U 盘<math>\geq 1</math> 个及相关配套说明书。</p>
	<p>人工智能开发套件</p>	<p>1、尺寸: 高度: <math>\geq 373\text{mm}</math>, 肩宽: <math>\geq 187\text{mm}</math>, 厚度<math>\geq 106\text{mm}</math>;</p> <p>2、电源与续航时间: 11.1V <math>\geq 2000\text{mAh}</math> 10C 高压锂电池, 持续运行<math>\geq 60\text{min}</math>;</p> <p>3、控制方式: 支持 PC 端软件控制、手柄控制、手机 APP 控制、PS2 手柄控制多种控制方式, 手机 APP 支持切换玩法, 画面回传等功能;</p> <p>4、关节分布与数量: <math>\geq 20</math> 个关节、每条腿<math>\geq 5</math> 个关节*2、每条手<math>\geq 4</math> 个关节*2, 头部<math>\geq 2</math> 个关节, 脚板和 U 型支架等具有加强边设计;</p> <p>5、机器人步行速度: 高速步态下<math>\geq 0.4\text{m/s}</math>;</p> <p>6、机器人关节: LX-824HV 高压智能总线舵机<math>\geq 16</math> 个, 支持<math>\geq 360^{\circ}</math> 可控, 支持<math>\geq 12</math> 位高精度角度检测, 检测采用无接触检测。LFD-01 微型舵机<math>\geq 2</math> 个, 具有防堵转功能, 堵转扭矩: 不低于 17KG.cm 11.1V, 工作电压: 9V-12.6V, 具备温度、电压、位置参数反馈;</p> <p>7、控制系统: 芯片型号: Broadcom BCM2711; CPU: 64-位 1.5GHz 四核(不低于 28nm 工艺); GPU: Broadcom VideoCore VI, 工作频率不低于 500MHz; 舵机接口: 具备<math>\geq 2</math> 个 PWM 舵机接口和<math>\geq 6</math> 个总线舵机接口, 支持总线舵机和数字舵机拓展; 拓展接口: 具有<math>\geq 4</math> 个 IIC 接口、<math>\geq 1</math> 个 UART 接口、<math>\geq 2</math> 个 GPIO 口, 支持 IIC 协议通信, 拓展树莓派主板; 输入: 倾角传感器、具有防跌倒功能, <math>\geq 2</math> 路可编程按键;</p> <p>8、配套资源:</p> <p>1) 开放 Python 代码, 让用户更容易上手学习;</p> <p>2) 提供长*宽<math>\geq 1210\text{mm} * \geq 970\text{mm}</math>, 材质油画布;</p> <p>3) 提供丰富学习资料、真人教学视频、python 源代码、学习手册等;</p> <p>9、产品应包含: 人形机器人成品<math>\geq 1</math> 套、语音合成模块<math>\geq 1</math> 个、语音识别模块<math>\geq 1</math> 个、地图<math>\geq 1</math> 张、11.1V 电池充电器<math>\geq 1</math> 个、红、绿、蓝彩色小球各<math>\geq 1</math> 个、红、绿、蓝彩色泡沫各<math>\geq 1</math> 个、标签卡片<math>\geq 3</math> 张、16G U 盘<math>\geq 1</math> 个、读卡器<math>\geq 1</math> 个、螺丝及配件包<math>\geq 1</math> 份、OLED 显示模块<math>\geq 1</math> 个、点阵模块<math>\geq 1</math> 个、按钮模块<math>\geq 2</math> 个、声音传感器<math>\geq 1</math> 个、发光超声波<math>\geq 1</math> 个、触摸传感器<math>\geq 1</math> 个、MP3 模块<math>\geq 1</math> 个、RGB 灯盘<math>\geq 1</math> 个、风扇模块<math>\geq 1</math> 个;</p> <p>10、产品功能:</p> <p>1) 手机遥控: 可以实现机体遥控, 支持快速切换到其他智能玩法模式, 如自动踢球、视觉识别、颜色追踪、人脸识别等;</p> <p>2) 自主踢球: 可以通过 OpenCV 进行图像处理, 获得小球位置, 然后通过 PID 算法对</p>

		<p>小球进行实时跟踪。它可以根据小球距离、位置的不同，进行步态的自主切换，完成自动踢球；</p> <p>3) 视觉巡线：可以通过 OpenCV 识别黑、白、红三种线条的颜色，然后计算出颜色的位置，根据位置的不同来调整行走姿态，实现智能巡线；</p> <p>4) 人脸识别：使用 OpenCV 来加载训练好的人脸检测模型，当识别到人脸时，做出打招呼等动作；</p> <p>5) 语音交互：结合语音识别模块和语音合成模块，可实现语音控制、语音播报等智能语音交互功能。可以使用语音控制，搬运指定颜色的物品；</p> <p>6) 自主搬运：在智能搬运玩法下，可以通过视觉识别，判定物品的距离，根据不同距离，进行步态的自主切换，最终将目标物品搬运至指定标签处。它既支持指定颜色搬运，也支持全程自主搬运；</p> <p>7) 群体跳舞：多台机器人机体舞蹈</p> <p><b>8) 带实验案例</b></p>
	AI 智能视觉车	<p>1、机器人尺寸：长*宽*高<math>\geq 149*\geq 140*\geq 153\text{mm}</math>；</p> <p>2、PC 编程软件：Wondercode，支持 Scratch 图形化编程和 Python 代码编程；</p> <p>3、输出装置：RGB 彩灯模块、蜂鸣器、红外发射模块、TT 马达（带编码器）；</p> <p>4、输入装置：按钮、声音传感器、红外接收模块、RGB 超声波传感器、小幻熊视觉模块、4 路巡线传感器；</p> <p>5、控制器：CoreX Contorller 控制器；处理器：ESP32；预留<math>\geq 10</math> 个传感器 4pin 接口（含 4 路 I2C 接口），<math>\geq 6</math> 路 PWM 舵机接口，<math>\geq 2</math> 路电机接口，控制器预留<math>\geq 46</math> 个可兼容乐高孔位；内置<math>\geq 2</math> 个按钮模块，蜂鸣器，RGB 彩灯模块、红外发射模块等；内置开关，电脑免驱；具有外壳封装，电子元件不裸露，安全不伤手；</p> <p>6、供电：<math>\geq 2</math> 节 18650 锂电池；</p> <p>7、通信方式：蓝牙通信；</p> <p>8、马达：TT 马达（带编码器），工作电压：3.3-9V；速度：<math>\geq 0.12\text{sec}/60^\circ</math>；扭矩（最大）：<math>\geq 500\text{g*cm}</math>；带编码器，可以测转速 测圈数；</p> <p>9、RGB 发光超声波参数：工作电压：5V；测量距离：<math>\geq 2\text{cm}-400\text{cm}</math>；通信方式：IIC；</p> <p>10、巡线传感器参数：探头数量：<math>\geq 4</math> 个；测量距离：<math>\geq 5\text{mm}-15\text{mm}</math>；通信方式：IIC；</p> <p>11、智能视觉模块参数：尺寸：长*宽 <math>\geq 520\text{mm}*\geq 445\text{mm}</math>；主控芯片：Kendryte K210；CMOS：OV2640；CMOS 分辨率：<math>\geq 200\text{MP}</math>；支持功能：人脸识别、物品识别、图像分类、特征学习、颜色识别、视觉巡线；</p> <p>12、课程资料：包含丰富的课程资料，教学手册，教学视频，功能玩法开发源码；</p> <p>13、功能：</p> <p>1) 左右转弯识别：当机器人识别到左转弯或者右转弯时，小车语音播报左转或右转，执行左转弯或者右转弯；</p> <p>2) 红绿灯识别：当小车识别红灯的时候，机器人会播报识别到红灯，并停下暂停运行，识别到绿灯之后，会播报识别到绿灯，并继续前行；</p> <p>14、赛道及道具参数</p> <p>1) 地图尺寸：长*宽<math>\geq 1.2\text{m}*\geq 0.8\text{m}</math>；</p> <p>2) 地图材质：无纺布；</p> <p>3) 循迹白线宽：<math>\geq 2.5\text{cm}</math>；</p> <p>4) 路牌识别区尺寸：长*宽<math>\geq 8\text{cm}*\geq 8\text{cm}</math>；</p> <p>套件清单：小车（含控制器、电池、USB 线）<math>\geq 1</math> 台、赛道地图<math>\geq 1</math> 张、智能红绿灯信号（含控制器、USB 线。充电器及电池）<math>\geq 1</math> 套，路标检测台<math>\geq 1</math> 套，转向指示牌<math>\geq 1</math></p>

			套，MP3 模块扩展包≥1 套。
--	--	--	------------------

## 第二标段采购需求：

序号	产品名称	数量 (套)	规格要求
1	视觉感知人工智能综合实验平台	23	<p>1、CPU: 不低于三代英特尔单路 Intel Ice Lake Silver 4314 2. 4G/16c/24M/135W/Tray</p> <p>2、内存: 不低于 8 个 16GDDR4-3200ECC 内存 内存可扩展: 支持内存扩展, 插槽不低于 16 个</p> <p>3、机械硬盘: 不低于 4T 企业级 7200RPM 硬盘 固态硬盘: 2.5" 500G SATA SSD</p> <p>4、硬盘位扩展: 不低于 4 个 3.5"/2.5", 不低于 3 个 2.5" SATA 硬盘-不低于 2 个 2 x M.2 NVMe (2260/2280/22110)</p> <p>5、GPU: 不少于一个 GeForce RTX 4090 , 为后期扩展, 机器最少支持 4 张显卡</p> <p>6、网络: 同时带千兆网口, 和万兆网口</p> <p>7、PCIE 扩展槽说明: 不少于 4 个 PCIe 4.0 x16 slots 不少于 3 个 PCIe 4.0 x16 slots (in x8 speed)</p> <p>8、机箱: 4U, 保证整体散热</p> <p>9、电源: 不低于 2000W</p> <p>10、含 27 寸 2K 显示器带鼠键</p> <p>11、质保: 不低于 3 年, <b>带显卡在机器中运行稳定性测试报告</b></p> <p>12、单机版深度学习实验平台:</p> <p>(1) 支持 web 界面中英文切换, 所有功能均对外提供 Restful API, 方便用户进行二次开发;</p> <p>(2) 支持用户组创建、删除, 角色设定, 将用户加入或移出用户组等, 支持对用户的 CPU、GPU、Mem 和存储配额进行设定, 限定用户能使用的资源数量。实现用户之间的数据隔离;</p> <p>(3) 支持镜像管理功能, 支持对镜像的上传、下载、定制等功能, 支持本地镜像、Docker Hub、NGC 等镜像仓库。内置 Tensorflow、Pytorch 等定制镜像提供使用。支持查看镜像的 OS 类型、kernel 的版本、python 版本以及安装的 packages、python3 版本以及安装的 packages;</p> <p>(4) 支持资源管理功能, 支持对用户和分区设置资源的配额, 包括 CPU、GPU、Mem, 用户使用的资源总和不能超过配额, 分区任务消耗的资源总和不能超过配额。支持任务调度、任务排队等功能。GPU 资源分配支持把一片 GPU 分配给多人使用;</p> <p>(5) 支持模型训练功能, 支持训练模版定制化, 支持使用 TensorBoard、Visdom、VisualDL、MxBoard 等工具对 Tensorflow、PyTorch、MxNet 的训练过程进行可视化。支持支持实时查看任务训练过程中的 log 输出;</p> <p>(6) 支持数据存储功能, 支持支持 NAS 共享存储, 支持 NFS、GlusterFS 等协议, 支持用户与用户之间的文件共享和隔离;</p> <p>(7) 平台兼容特色化开发调试工具, 包括且不限于 Terminal、Pycharm、Jupyter、Jupyter Lab 等;</p> <p>(8) 支持监控功能, 提供节点、分区、集群层次的统计报表, 方便管理员进行资源使用的统计, 显示任务 GPU 显存使用率。统计系统总体资源配置、CPU、GPU、Mem 使</p>

			<p>用率，节点状态，分区资源消耗和任务运行情况；</p> <p>(9) 支持 Ubuntu Centos 操作系统，服务器重启后，自动启动平台服务。</p> <p>(10) 支持平台预置 Intel oneAPI 镜像，支持用户下载并保存到镜像仓库。</p> <p>(11) 支持在平台中使用 Intel oneAPI AI Toolkit, oneAPI Base Toolkit, OpenVINO 进行模型推理。</p> <p>(12) 支持在平台中使用 Intel oneAPI AI Toolkit, oneAPI Base Toolkit, OpenVINO 进行模型推理，<b>提供机器视觉案例 2 个</b></p> <p>(13) 操作系统：支持 Ubuntu Centos 操作系统在线升级</p> <p>13、深度学习图像预处理工具具有以下功能</p> <p>(1) 图像预处理(至少 30 个工具)：颜色空间转换、转换为灰度图、图像反色、移除 Alpha 通道、任意角度旋转、图像缩放、区域截取、直方图均衡化、直方图正则化、直方图灰度变换、Gamma 校正、自适应直方图均衡、二值化增强（逐点阈值）、二值化增强（双阈值）、投影图像增强、基准差分图像增强、均值滤波、中值滤波、最大极值滤波、最小极值滤波、高斯滤波、双边滤波、wiener 滤波、线增强滤波、Sobel 滤波、形态学填充、形态学万花筒、条件旋转（边）、条件旋转（斑块 Hough）、斑块编辑（固定阈值）。</p> <p>(2) 定位(至少 13 个工具)：灰度定位、特征定位、模板混合定位、多模板定位、椭圆定位、矩形定位、斑块定位、边定位、边定位（离散）、边定位（任意方向）圆定位、相交线定位、自定义坐标系。</p> <p>(3) 几何(至少 23 个工具)：甲方定义点、甲方定义线、甲方定义圆、甲方定义椭圆、线段上取点、两线交点、点到线垂足、两线平分线（锐角）、圆心和圆上点生成圆、多点拟合圆、多点拟合坐标系（可用作定位）、多点拟合直线段、点关于点的对称点、点关于直线的对称点、过点关于直线的平行线、点圆极值点、线圆极值点、圆线交点、圆圆交点、点到圆切点、点到椭圆最近点、欧式变换（图形平移旋转伸缩）、三点顺时针方向。</p> <p>(4) 支持功能(至少 23 个工具)：灰度检出（可用作定位）、特征检出（可用作定位）、斑块检出、边缘点检出、两点间边缘点检出、边检出、边检出（离散）、圆检出、圆弧检出、圆度检查、有序色块检出（仅彩色图）、自适应缺陷、线状缺陷、边缘缺陷、角点缺陷、统计缺陷、模板检查（字符行）、模板检查（基于斑块）、模板检查（基于灰度）、模板检查（基于特征）、模板检查（基于特征 MinMax）、彩色模板检查（仅彩色图）、旋转周期模板检查。</p>
--	--	--	--