

# 2023年“中银杯”四川省职业院校技能大赛

## 人工智能技术与应用赛项（高职组）

### 竞赛规程

赛项名称：人工智能技术与应用

---

赛项编号：SCGZ2023118

---

赛项组别：高职组

---

产业归属：电子信息大类

---

主办单位：四川省教育厅

---

承办单位：四川科技职业学院

---

合办单位：成都远程巨科科技有限公司

---

深圳市越疆科技有限公司

---

## 一、竞赛内容

人工智能技术与应用赛项以生活垃圾分类系统为原型,模拟日常生活中垃圾分类情景,以人工智能发展趋势为导向,以智能化科技手段保护环境为目标,将环保主题与现代人工智能技术相结合。通过编程识别垃圾并控制分拣机器人完成对“垃圾”的分类抓取、分类搬运、分类投放、分类存储,实现智能环保的全自动垃圾分类工作。

本赛项比赛时间为 120 分钟,赛项以人工智能机器人与嵌入式智控创新平台工作站作为竞赛平台,2 名参赛选手首先根据比赛设备应用场景,合理安装完成满足视野和工作距离要求;其次根据检测内容选择合理的光源亮度,并跟据需要对光源进行亮度颜色的调节控制;接着在完成安装、接线和参数设置之后,依次完成针对工作面的单视野相机标定和与运动平台关联的标定工作;最后根据任务书及被检测试品的要求,完成定位、识别、分类、读取数据、图像显示等综合应用的调试。

## 二、竞赛组织机构

### (一) 大赛组委会

#### 1. 主任:

石 静 四川省委教育工委委员、教育厅党组成员、副厅长

#### 2. 副主任:

陈 宇 四川科技职业学院校长

孙 锐 四川省教育厅职业教育处处长

## （二）大赛执委会

### 1. 主任委员：

向宏志 四川科技职业学院副校长

### 2. 副主任委员：

陈 欢 四川省教育厅职业教育处副处长

高 莉 四川科技职业学院校长助理、教务处处长

## （三）大赛执委会办公室

### 1. 主任：

张 勇 四川科技职业学院人工智能学院副院长

### 2. 副主任：

寇景轩 四川省教育厅职业教育处

### 3. 成员：

叶晓强 四川科技职业学院人工智能学院党总支副书记

陈 强 成都远程巨科科技有限公司市场总监

罗维江 深圳市越疆科技有限公司西南区总负责人

### 4. 执委会联系方式：

联系地址：四川省眉山市天府新区视高经济开发区花海大道  
大学路1号东校区（导航地址）

联系电话：13111881473（张勇）

赛事工作QQ群：1029700266

赛项报名信息填写：问卷星二维码、问卷星链接如下，如有  
两个参赛队，需填写2次



<https://www.wjx.cn/vm/QqTBMhr.aspx#>

电子邮箱：sckjxyzy@163.com

### 三、竞赛方式

1. 竞赛采用团体赛方式。
2. 竞赛队伍数量：每个参赛院校限 1-2 支队伍。
3. 竞赛队伍组成：每支参赛队由 2 名竞赛选手组成，2 名选手须为同校在籍学生，其中队长 1 名，性别和年级不限。队员具体分工由各参赛队自主决定。每队可配 1-2 名指导教师，两支队伍可以重复。
4. 竞赛采取多场次进行，由赛项执委会按照竞赛日程表组织各领队参加公开抽签，确定各队参赛场次。参赛队按照抽签确定的参赛时段分批次进入比赛场地参赛。
5. 不邀请国际代表参加比赛，欢迎国内外友人现场观赛。

### 四、竞赛流程

具体的竞赛日期由四川省职业院校技能大赛执委会统一确定，竞赛期间的日程安排如下：

## 1. 11月10日

- (1) 08:30-12:00 预定酒店报到；
- (2) 14:30-15:10 赛项开幕式；
- (3) 15:30-16:00 裁判员会议；
- (4) 16:30-17:00 领队会议，完成抽签及赛程介绍；
- (5) 18:30-21:00 赛场熟悉与设备培训。

## 2. 11月11日

- (1) 8:00-18:00 竞赛；
- (2) 19:30-20:00 闭幕式，公布成绩。

## 3. 所有参赛队伍比赛顺序由抽签决定，具体抽签过程如下：

第一轮抽签：即第一次加密，产生参赛编号，用其替换选手参赛证等个人身份信息。参赛编号由大些字母和数字构成，如A01、B11，其中字母代表组别，即A为第一组、B为第二组，依次类推。在11月10日领队会议后，各学校按裁判员组要求进行抽签决定参赛组别。见附件1：四川省职业院校技能大赛一次加密记录表。

第二轮抽签：即第二次加密，产生竞赛赛位号，用其替换选手参赛编号，在赛前20分钟进行，按照1-15赛位抽取，并发放参赛标签贴纸，凭标签贴纸到指定赛位参加竞赛。见附件2：四川省职业院校技能大赛二次加密记录表。

## 4. 竞赛流程保障措施

竞赛的第一批参赛队员，在比赛结束后，进入指定隔离室，

进行 30 分钟的隔离。待竞赛的第二批参赛队进入赛场后，方可解除隔离，以保证赛项公正性。

## 5. 竞赛流程说明

正式比赛的前一天，赛项执委会安排选手和指导教师熟悉场地（不允许动用设备），宣布竞赛纪律和有关规定，发放竞赛程序手册。召开领队会议，宣布有关规定，抽签决定比赛批次。

赛场的赛位统一编制赛位号，参赛队比赛前 20 分钟抽签决定赛位号，抽签结束后，随即按照抽取的赛位号进场，然后在对应的赛位上完成竞赛规定的工作任务。赛位号不对外公布，抽签结果由加密裁判密封后统一保管，在评分结束后开封统计成绩。

## 五、竞赛试题

本赛项采用公开样题的方式，赛前 20 天在大赛官网上公布竞赛样题。赛前对样题进行 30% 以内的内容进行修改，建立 16 套试题作为竞赛题库。赛前竞赛试题由赛项执委会指定专人在监督组的监督下，从 16 套试题中随机抽取。竞赛样题，含竞赛任务、评分标准，供参赛单位参考。见附件 3：2023 年“中银杯”四川省职业院校技能大赛高职组人工智能技术与应用赛项样题。

## 六、竞赛规则

### （一）参赛资格

1. 本赛为高职组比赛，参赛选手须为普通高等学校全日制在籍专科学子或者本科院校高职类全日制在籍学生以及五年制高职四、五年级学生。

2. 高职组参赛选手年龄须不超过 25 周岁（截止时间以 2023 年 8 月 31 日为准）。

## （二）报名要求

1. 组队要求：各高校独立组队参赛，参赛选手需为本校全日制在籍学生，指导教师须为本校专兼职教师，鼓励参赛学校组织校级选拔赛。

2. 参赛队名额：每个学校限报 1-2 支代表队，每支参赛队限报 1-2 名指导教师，每校限报 1 名领队。

3. 参赛选手和指导教师报名获得确认后原则上不得更换。如备赛过程中参赛选手和指导教师因故无法参赛，须由参赛院校校级教学主管部门于本赛项开赛 10 个工作日之前出具书面说明，经大赛执委会办公室核实后予以更换；参赛队不可缺员比赛，缺员视为自动放弃竞赛。

4. 各校级教育行政部门负责参赛学生的资格审查工作，并保存相关证明材料的复印件，以备查阅。

## （三）赛前准备

1. 熟悉场地：赛项执委会按照竞赛日程安排各参赛队统一有序地熟悉场地。

2. 领队会议：赛项执委会按照竞赛日程，在指定地点召开领队会议，由各参赛队的领队和指导教师参加，会议讲解竞赛注意事项并进行赛前答疑。

3. 参赛队员入场：参赛选手凭参赛编号、身份证、学生证在

正式比赛开始前 20 分钟到指定地点进行检录，现场裁判将对参赛选手的身份信息进行核对，收取相关证件，本场竞赛结束后归还选手。赛前 15 分钟抽取赛位号，选手按工位号顺序依次进场，进行各项准备工作。选手在正式比赛开始 15 分钟后不得入场，比赛结束前 30 分钟内才允许提前离场。严禁参赛选手携带与竞赛无关的电子设备、通讯设备及其他相关资料与用品入场。

#### （四）比赛期间

1. 选手进入赛场必须听从现场裁判人员的统一布置和指挥，首先需对比赛设备、选配部件、工量具等物品进行检查和测试，如有问题及时举手向裁判人员示意处理。

2. 参赛选手必须在裁判宣布比赛开始后才能进行比赛。如遇身体不适，参赛选手应举手示意现场裁判，现场医务人员按应急预案救治。

3. 现场裁判员有权对参赛选手携带的物品进行检验和核准。

4. 比赛过程中选手不得随意离开赛位范围，不得与其它选手交流或擅自离开赛场。如遇问题时须举手向现场裁判员示意询问后处理，否则按作弊行为处理。

5. 在比赛过程中只允许裁判员、工作人员进入现场，其余人员（包括领队、指导教师和其他参赛选手）未经赛项执委会同意不得进入赛场。

6. 选手必须严格遵守安全操作规程，确保人身和设备安全，并接受现场裁判和技术人员的监督和警示。因选手造成设备故障

或损坏，无法继续比赛，裁判长有权决定终止比赛。因非选手个人因素造成设备故障，由裁判长视具体情况做出裁决（暂停竞赛计时或调整至最后一批次参加竞赛）。如果确定为设备故障问题，裁判长将酌情给与补时。

## （五）比赛评分

评分项目细则：

项 目	细 则
训练物品采集得分	24 个训练物品（16 张卡片垃圾，8 个真实垃圾模型）每成功训练一个： 1. 卡片垃圾得 4 分； 2. 真实垃圾得 5 分。
垃圾分类得分	在物品识别区每个卡片垃圾（真实垃圾）： 1. 成功识别名称和所属分类则卡片垃圾得 4 分、真实垃圾得 5 分； 2. 若识别所属分类正确但物品名称错误则卡片垃圾得 3 分、真实垃圾得 4 分； 3. 若识别所属分类错误但是名称正确则卡片垃圾得 2 分、真实垃圾得 3 分。
机械臂运输得分	卡片垃圾（真实垃圾）正确识别后通过机械臂进行运输： 1. 正确无误运输到对应得垃圾桶得 5 分； 2. 若运输到错误的垃圾桶则得 3 分； 3. 未能运输到垃圾桶内则不得分。
其它项	1. 申请重启的队伍将扣除 10 分；
	2. 计算的有效最终得分，并按得分高低进行比赛排名。若得分相同，比赛时间较短者，排名靠前；若比赛时间也相同，则该队伍之间加赛一轮。
	3. 本赛项总分：328 分
备注：若以上规则无法判断得分情况的，则该项不得分。	

## （六）成绩公布

### 1. 成绩评定

#### （1）现场评分

现场裁判依据现场打分表，对参赛队的操作规范、现场表现等进行评分。评分结果由参赛选手、裁判员、裁判长签字确认。

#### （2）成果评分

每场比赛结束后，按完成任务的情况计算得分。以裁判计算的有效最终得分，并按得分高低进行比赛排名。若得分相同，比赛时间较短者，排名靠前；若比赛时间也相同，则该队伍之间加赛一轮。

单场竞赛总得分=所有得分-重启扣分

### (3) 抽检复核

为保障成绩评判的准确性，监督组对赛项总成绩排名前30%的所有参赛队成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率15%。

监督组需将复检中发现的错误以书面方式立刻告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。

若复核、抽检错误率超过5%时，裁判组将对所有成绩进行复核。

## 2. 成绩公布

(1) 录入。由承办单位信息员将裁判长提交的赛项总成绩的最终结果录入赛务管理系统或上报赛事主办单位。

(2) 审核。承办单位信息员对成绩数据审核后，将赛务系统中录入的成绩导出打印，经赛项裁判长、仲裁组、监督组和赛项执委会审核无误后签字。

(3) 报送。由承办单位信息员将确认的电子版赛项成绩信息上传赛务管理系统。同时将裁判长、监督组及仲裁组签字的纸质打印成绩单报送赛项执委会和大赛执委会办公室。

(4) 公布。在闭赛式上，由赛项执委会公布比赛成绩。

## 七、奖项设定

竞赛设参赛队团体奖，以实际参赛队总数为基数，一等奖占比 10%，二等奖占比 20%，三等奖占比 30%，小数点后四舍五入。

获得一等奖的参赛队指导教师获“优秀指导教师奖”，由大赛组委会颁发荣誉证书。

## 八、成绩评定

### (一) 评分标准

按竞赛内容进行分值分配，竞赛评分表。见附件 4：2023 年“中银杯”四川省职业院校技能大赛高职组人工智能技术与应用赛项评分表。

### (二) 评分方法

#### 1. 裁判员选聘

由四川省职业院校技能大赛执委会在赛项裁判库中抽定赛项裁判员。裁判长由赛项执委会向大赛执委会推荐，由大赛执委会聘任。共安排不少于 5 名裁判，其中 1 名裁判长（现场裁判兼），1 名加密裁判，2 名现场裁判和 1 名监督员。

裁判组主要完成选手的资格审查、竞赛准备工作检查、任务卡，比赛现场秩序维护与监督、比赛中突发的或其它临时情况的处理、文明生产等现场分的评比。同时还要负责各竞赛任务成绩评定，组长由裁判长委任。评分裁判员与各参赛代表队隔离，评分期间在竞赛组委会没有特别授权的前提下，禁止与外界联系。

## 2. 裁判评分方法

对于需要记录数据和结果现象的考核点，由选手记录并举手请裁判进行确认；对于需要记录操作过程与规范的考核点，裁判需记录具体情况并在比赛结束后由裁判长组织统一评分，以保障评分尺度的一致；对于需要保存数据的考核点，赛后由裁判与技术支持人员统一保存处理。

## 3. 成绩复核

(1) 裁判长组织裁判员对各小组成绩进行审查和复核。所有项目成绩汇总后，指定其中 2 名裁判员，对所有项目分数进行复查确认，最终生成参赛队总成绩表，由裁判长签字确认后，将工作任务书、各类记录表、确认表等相关纸质文档进行封箱签字，移交到执委会。

(2) 评分中所有涂改处均需向裁判长说明并签字备案。在复查中发现的问题均需向裁判长说明并签字备案。

(3) 最终将比赛所有资料汇总后交赛项执委会保管，所有裁判员未经执委会同意不得泄露比赛试题和比赛成绩。

## 4. 最终成绩

最终成绩经复核无误，由裁判长、监督人员和仲裁人员签字确认后公布。见附件 5：四川省职业院校技能大赛最终成绩单。

## 九、申诉与仲裁

本赛项在比赛过程中若出现有失公正或有关人员违规等现象，参赛队领队可在比赛结束后 1 小时之内向仲裁组提出书面申

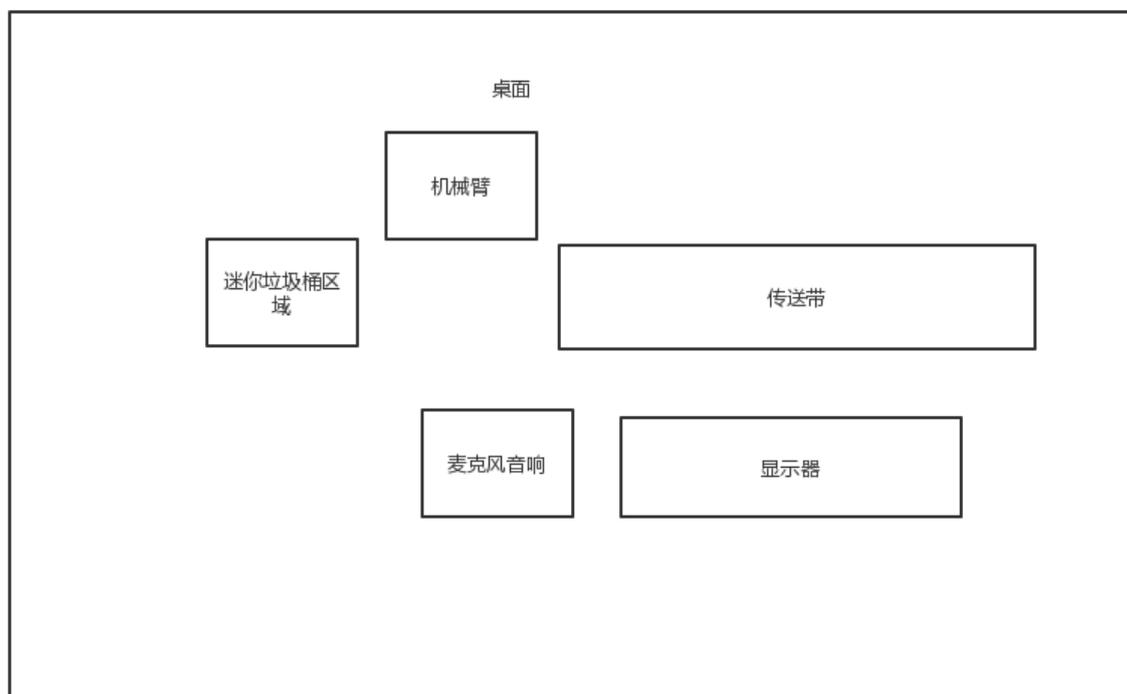
诉。书面申诉应对申诉事件的现象、发生时间、涉及人员、申诉依据等进行充分、实事求是的叙述，并由领队亲笔签名。非书面申诉不予受理。

赛项仲裁工作组在接到申诉报告后的 2 小时内组织复议，并及时将复议结果以书面形式告知申诉方。申诉方对复议结果仍有异议，可由参赛院校领队向赛项仲裁委员会提出申诉。赛项仲裁委员会的仲裁结果为最终结果。

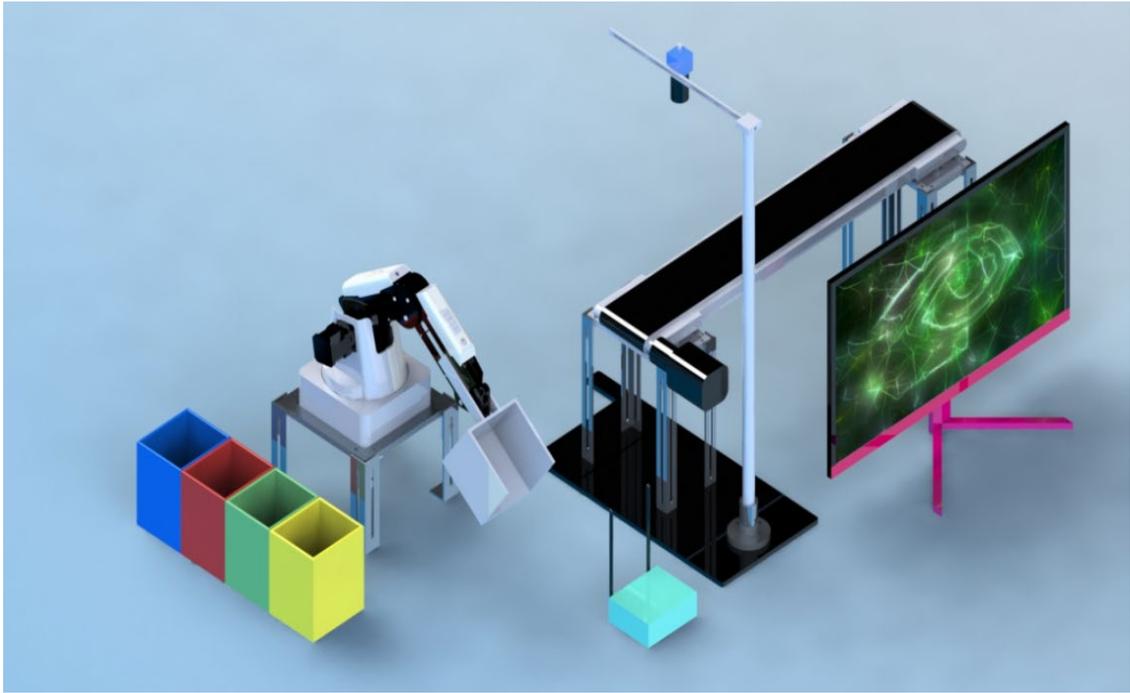
## 十、竞赛环境

1. 比赛需要场地，场地由承办方提供，比赛台面的尺寸大小：1000\*1500mm。

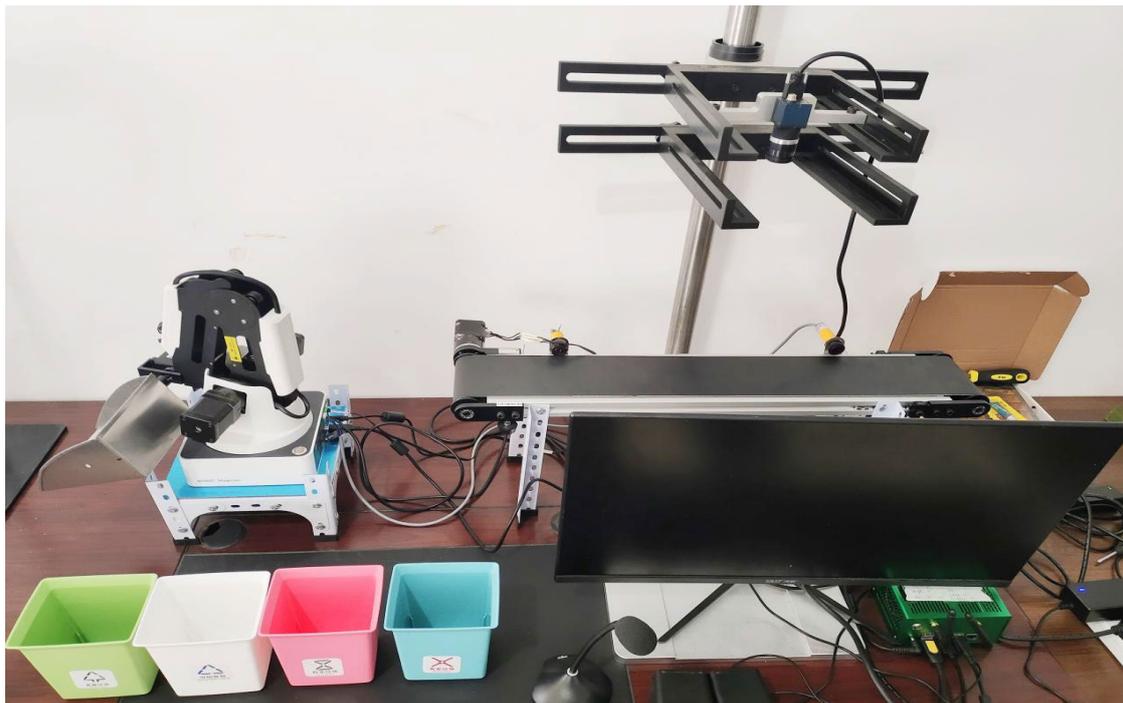
### (1) 赛位示意图



### (2) 设备 3D 效果图



(3) 设备实际效果图



2. 赛场主通道宽 3m。设有安全通道，大赛观摩、采访人员在安全通道内活动。

3. 赛场提供稳定的水、电、气源和供电应急设备，并有设备维修和电力抢险人员待命。

4. 赛场设维修服务、医疗、生活补给站等公共服务区，为选手和赛场人员提供服务。设有指导教师进入现场指导的专门通道。

5. 赛事单元相对独立，确保选手独立开展比赛，不受外界影响。赛区内包括厕所、医疗点、维修服务站、生活补给站、垃圾分类收集点等都在警戒线范围内，确保大赛在相对安全的环境内进行。

## 十一、技术规范

### 1. 教学标准

高等职业教育 智能机器人技术专业教学标准

高等职业教育 工业机器人技术专业教学标准

高等职业教育 智能控制技术专业教学标准

高等职业教育 工业互联网技术专业教学标准

高等职业教育 人工智能工程技术专业教学标准

高等职业教育 云计算技术与应用专业教学标准

高等职业教育 计算机应用技术专业教学标准

### 2. 操作规程

机械臂使用操作说明书。见附件 6：机械臂使用操作说明书。

人工智能机器人与嵌入式智控创新平台安装使用操作说明书。见附件 7：人工智能机器人与嵌入式智控创新平台安装使用操作说明书。

## 十二、技术平台

### （一）硬件平台

本项目竞赛平台为“人工智能机器人与嵌入式智控创新平台”，平台以四轴机器人 Dobot Magician 单元、工业机器视觉单元为核心、人工智能边缘计算单元为核心，同时集成了语音交互单元、图形化监控与交互单元、步进电机、存储单元、和传送单元，另外还有模块化接线单元和电源组件布置于实训台内部。

人工智能机器人与嵌入式智控创新平台实训考核装置核心产品配置简介

#### 1. 四轴机器人 Dobot Magician 单元

Dobot Magician 是一款四自由度串联机械臂，主要针对轻工业而设计智能机械臂，具有精度高、工作范围大、功能齐全，支持二次开发，为用户提供更大的使用空间和灵活性等特点，非常适合用于智能化工业系统的设计开发。机器人采用集成化的整机设计，将本体与控制一体化设计，大大提高驱动器和控制系统之间的工作效率。

部分参数表：

项目	参数
机器臂轴数	4
最大负载	500g
最大运动范围	320mm
重复定位精度	±0.2mm
运动参数	J1 关节：-90° ~+90° J2 关节：-0° ~85° J3 关节：-10° ~95°

项目	参数
	J4 关节: $-90^{\circ} \sim 90^{\circ}$

## 2. 工业机器人视觉单元

工业机器人视觉单元由相机、镜头、补光灯、连接杆与固定底板组成。其中相机为 1292\*964 分辨率的高清工业相机，曝光时间低至 20 $\mu$ s-1s，功能强大，使用简单，可轻松实现目标匹配，瑕疵检测，形变测量和字符识别等图像处理功能，节约项目开发时间，助力视觉识别项目快速可靠开发。

部分参数表:

项目	参数
传感器	1/3", Global Shutter Sharp RJ33J CCD
像素尺寸	3.75 $\mu$ m $\times$ 3.75 $\mu$ m
分辨率	1292(H) $\times$ 964(V)
光谱	黑白 / 彩色
镜头接口	C 口
帧率	43fps
曝光时间	20 $\mu$ s $\sim$ 1s
供电接口	5 VDC 通过 USB 接口供电
尺寸	29 $\times$ 29 $\times$ 29 mm, 不含镜头接口和连接件

## 3. 语音交互单元

项目	参数
信噪比	$\leq 50$ dB
灵敏度	$-58 \pm 2$ dB
阻抗	2. 2K $\Omega$
频率	100HZ - 10KHZ
供电电压	DC4.5 V

## 4. 图形化监控与交互单元

项目	参数
显示区大小	24 寸
分辨率	1920*1020
刷新率	60HZ
水平可视角度	178°
面板类型	MVA
接口类型	HDMI 、VGA、 DC、 USB 3.0、 音频

## 5. 人工智能边缘计算单元单元

项目	参数
GPU	128 核 Maxwell
CPU	四核 ARM A57 1.43Ghz
显存	4GB 64 位 LPDDR4 内存
储存	Micro SD 卡槽（支持至少 16G 内存 TF 卡插入使用）
视频编码	4K@30/4*1080p@30/9*720p@30 (H. 264/H. 265)
视频解码	4K@60/2*4K@30/8*1080p@30/18*720p@30 (H. 264/H. 265)
摄像头接口	2 个 MIPI CSI-2 DPHY 通道
连接	千兆以太网，M.2 Key E
显示	HDMI 和 DP
USB	4 个 USP 3.0、USB 2.0 Micro-B
其他	GP10、I2C、I2S、SPI、UART
尺寸	100mm*80mm*29mm

选手通过参与竞赛，将理论知识与实际操作相结合，硬件与软件相结合，提升个人的技术能力，巩固所学知识，为以后工作积累更多实践经验，利于就业发展。选手掌握使用专项技术和相关工具，了解智能控制系统开发流程、规范，对机器视觉、人工智能技术应用开发内容有一定的了解，并对企业岗位及其职能有初步认识，能够进行初级的智能控制平台软件开发、编译和调

试，能够更快更好的确定未来从事岗位及发展方向。

## （二）软件平台

竞赛软件配置要求：

软件类型	软件名称	软件版本	软件选择
操作系统	Linux		必选
编程软件	Pycharm	Python V3.6	必选
	OpenCV 库		必选
	DobotStudio	V1.9.2	必选
	垃圾分类	V2.0	必选

## （三）使用工具

1. 比赛所使用的工具及加工附品：赛场提供 1 个工具箱。
2. 比赛用的人工智能机器人与嵌入式智控创新平台设备附品：

- （1）垃圾桶；
- （2）设备放置台；
- （3）卡片垃圾；
- （4）真实垃圾模型。

## （四）接口

指计算机与设备之间的数据传输方式：

1. 统一采用 USB 数据线传输；
2. 传输软件开赛前提装在开发板里。

## 十三、赛项安全

赛事安全是技能竞赛一切工作顺利开展的先决条件，是赛事筹备和运行工作必须考虑的核心问题。赛项执委会采取切实有效

措施保证大赛期间参赛选手、指导教师、裁判员、工作人员及观众的人身安全。

### （一）比赛环境

1. 执委会须在赛前组织专人对比赛现场、住宿场所和交通保障进行考察，并对安全工作提出明确要求。赛场的布置，赛场内的器材、设备，应符合国家有关安全规定。如有必要，也可进行赛场仿真模拟测试，以发现可能出现的问题。承办单位赛前须按照执委会要求排除安全隐患。

2. 赛场周围要设立警戒线，要求所有参赛人员必须凭执委会印发的有效证件进入场地，防止无关人员进入发生意外事件。比赛现场内应参照相关职业岗位的要求为选手提供必要的劳动保护。在具有危险性的操作环节，裁判员要严防选手出现错误操作。

3. 承办单位应提供保证应急预案实施的条件。对于比赛内容涉及高空作业、可能有坠物、大用电量、易发生火灾等情况的赛项，必须明确制度和预案，并配备急救人员与设施。

4. 严格控制与参赛无关的易燃易爆以及各类危险品进入比赛场地，不许随便携带书包进入赛场。

5. 配备先进的仪器，防止有人利用电磁波干扰比赛秩序。大赛现场需对赛场进行网络安全控制，以免场内外信息交互，充分体现大赛的严肃、公平和公正性。

6. 执委会须会同承办单位制定开放赛场和体验区的人员疏导

方案。赛场环境中存在人员密集、车流人流交错的区域，除了设置齐全的指示标志外，须增加引导人员，并开辟备用通道。

7. 大赛期间，承办单位须在赛场管理的关键岗位，增加力量，建立安全管理日志。

## （二）生活条件

1. 比赛期间，由执委会统一安排参赛选手和指导教师食宿。保证住宿地具有宾馆/住宿经营许可资质，大赛期间的住宿、卫生、饮食安全等由执委会、学校和提供住宿的酒店共同负责。尊重少数民族的信仰及文化，根据国家相关的民族政策，切实安排好少数民族选手和教师的饮食起居。具体如下：

（1）住宿安排：参赛成员统一安排酒店住宿，住宿时间为11月10、11号两晚，地点为高尚大酒店、尊邸酒店、铭家壹号酒店，由参赛院校自行预定。具体地址与联系方式，见附件8：2023年“中银杯”四川省职业院校技能大赛高职组人工智能技术与应用赛项推荐酒店信息。

（2）饮食安排：11月10、11、12号参赛院校指导老师、队员就餐，由执委会统一发放餐票，在食堂自行就餐。裁判组、志愿者就餐由执委会统一提供，在赛场内就餐。

2. 大赛期间有组织的参观和观摩活动的交通安全，由执委会负责。执委会和承办单位保证比赛期间选手、指导教师和裁判员、工作人员的交通安全。

3. 各赛项的安全管理，除了可以采取必要的安全隔离措施

外，应严格遵守国家相关法律法规，保护个人隐私和人身自由。

### **（三）组队责任**

1. 各组队单位组织代表队时，须安排为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险。

2. 各代表队组成后，须制定相关管理制度，并对所有选手、指导教师进行安全教育。

3. 各代表队须加强对参与比赛人员的安全管理，实现与赛场安全管理的对接。

### **（四）应急处理**

比赛期间发生意外事故，发现者应第一时间报告执委会，同时采取措施避免事态扩大。执委会应立即启动预案予以解决并报告执委会。赛项出现重大安全问题可以停赛，是否停赛由执委会决定。事后，执委会应向执委会报告详细情况。

### **（五）处罚措施**

1. 因参赛选手原因造成重大安全事故的，取消其获奖资格。

2. 参赛选手有发生重大安全事故隐患，经赛场工作人员提示、警告无效的，可取消其继续比赛的资格。

3. 赛事工作人员违规的，按照相应的制度追究责任。情节恶劣并造成重大安全事故的，由司法机关追究相应法律责任。

## **十四、竞赛须知**

### **（一）参赛队须知**

1. 参赛队统一使用校级行政区代表队名称，不接受跨校组队

报名；不使用学校或其他组织、团体名称。

2. 各参赛队含 2 名选手和不超过 2 名指导教师，均须经报名和通过资格审查后确定。

3. 比赛进行过程中，参赛队不可以更换参赛选手。

4. 不允许增补新队员参赛，允许队员缺席比赛。任何情况下，不允许更换新的指导教师，允许指导教师缺席。

5. 参赛队选手和指导教师要有良好的职业道德，严格遵守比赛规则和比赛纪律，服从裁判，尊重裁判和赛场工作人员，自觉维护赛场秩序。

## **(二) 指导教师须知**

1. 各参赛代表队要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。如发现弄虚作假者，取消参赛资格，名次无效。

2. 各代表队领队要坚决执行竞赛的各项规定，加强对参赛人员的管理，做好赛前准备工作，督促选手带好证件等竞赛相关材料。

3. 竞赛过程中，除参加当场次竞赛的选手、执行裁判员、现场工作人员和经批准的人员外，领队、指导教师及其他人员一律不得进入竞赛现场。

4. 参赛代表队若对竞赛过程有异议，在规定的时间内由领队向赛项仲裁工作组提出书面报告。

5. 对申诉的仲裁结果，领队和指导教师要带头服从和执行，

并做好选手工作。参赛选手不得因申诉或对处理意见不服而停止竞赛，否则以弃权处理。

6. 指导老师应及时查看大赛专用网页有关赛项的通知和内容，认真研究和掌握本赛项竞赛的规程、技术规范和赛场要求，指导选手做好赛前的一切技术准备和竞赛准备。

7. 领队和指导教师应在赛后做好赛事总结和工作总结。

### **（三）参赛选手须知**

1. 参赛选手应按有关要求如实填报个人信息，否则取消竞赛资格。

2. 参赛选手持参赛胸牌和有效身份证件参加竞赛，按赛项规定的时间、顺序、地点参赛。

3. 参赛选手应认真学习领会本次竞赛相关文件，自觉遵守大赛纪律，服从指挥，听从安排，文明参赛。

4. 比赛须严格遵守安全操作规程和文明生产规则，爱护比赛场地的设备、仪器等，不得人为损坏仪器设备。一旦出现较严重的安全事故，经总裁判长批准后将立即取消其参赛资格。

5. 参赛选手请勿携带与一切电子设备、通讯设备及其他资料进入赛场。

6. 竞赛时，在收到开赛信号前不得启动操作，各参赛队自行决定分工、工作程序和时间安排，在指定工位上完成竞赛项目，严禁作弊行为。

7. 竞赛完毕，选手应全体起立，结束操作。将资料和工具整

齐摆放在操作平台上，经工作人员清点后方可离开赛场，离开赛场时不得带走任何资料。

8. 在竞赛期间，未经执委会的批准，参赛选手不得接受其他单位和个人进行的与竞赛内容相关的采访。参赛选手不得将竞赛的相关信息私自公布。

9. 各竞赛队按照大赛要求和赛题要求提交递交竞赛成果，禁止在竞赛成果上做任何与竞赛无关的记号。

10. 按照程序提交比赛结果，并与裁判一起签字确认。

#### **（四）工作人员须知**

1. 服从赛项执委会的领导，遵守职业道德、坚持原则、按章办事，切实做到严格认真，公正准确，文明执裁。

2. 以高度负责的精神、严肃认真的态度和严谨细致的作风做好工作。熟悉比赛规则，认真执行比赛规则，严格按照工作程序和有关规定办事。

3. 佩戴裁判员胸卡，仪表整洁，语言举止文明礼貌，接受仲裁工作组成员和参赛人员的监督。

4. 须参加赛项执委会组织的赛前执裁培训。

5. 竞赛期间，保守竞赛秘密，不得向各参赛队领队、指导教师及选手泄露、暗示大赛秘密。

6. 严格遵守比赛时间，不得擅自提前或延长。

7. 严格执行竞赛纪律，除应向参赛选手交代的竞赛须知外，不得向参赛选手暗示解答与竞赛有关的问题，更不得向选手进行

指导或提供方便。

8. 实行回避制度，不得与参赛选手及相关人员接触或联系。

9. 坚守岗位，不迟到，不早退。

10. 监督选手遵守竞赛规则和安全操作规程的情况，不得无故干扰选手比赛，正确处理竞赛中出现的问题。

11. 遵循公平、公正原则，维护赛场纪律，如实填写赛场记录。

## 十五、竞赛观摩

赛场内设定观摩区域和参观路线，向媒体、企业代表、院校师生及家长等社会公众开放，不允许有大声喧哗等影响参赛选手竞赛的行为发生。指导教师不能进入赛场内指导，可以观摩。赛场外设立展览展示区域，设专人接待讲解。参与观摩的企业、院校，需填写观摩回执，并发送至赛事工作邮箱。见附件 9：2023 年“中银杯”四川省职业院校技能大赛高职组人工智能技术与应用赛项观摩回执。

为保证大赛顺利进行，在观摩期间应遵循以下规则：

1. 除与竞赛直接有关工作人员、裁判员、参赛选手外，其余人员均为观摩观众。

2. 请勿在选手准备或比赛中交谈或欢呼；请勿对选手打手势，包括哑语沟通等明示、暗示行为，禁止鼓掌喝彩等发出声音的行为。

3. 请勿在观摩赛场地内使用相机、摄影机等一切对比赛正常

进行造成干扰的带有闪光灯及快门音的设备。

4. 不得违反国家职业院校技能大赛规定的各项纪律。请站在规划的观摩席或者安全线以外观看比赛，并遵循赛场内工作人员和竞赛裁判人员的指挥，不得有围攻裁判员、选手或者其他工作人员的行为。

5. 请务必保持赛场清洁，将饮料食品包装、烟头及其他杂物扔进垃圾箱。

6. 为确保选手正常比赛，观摩赛上观众严禁携带手机及其他任何通讯工具，违者将被驱逐出观摩赛场地，还将视情况严重程度对所在代表队选手的成绩进行扣分直至取消比赛资格。

7. 如果对裁判打分及观摩赛成绩产生质疑的，请通过参赛队领队向执委会仲裁组提出，不得在比赛现场吵闹。

## 十六、赛项资源转化

### 1. 资源转化的主要内容。

资源转化的主要内容包括：竞赛样题、试题库；竞赛技能考核评分案例；考核环境描述；竞赛过程音视频记录；评委、裁判、专家点评；优秀选手、指导教师访谈；

### 2. 资源转化成果呈现。

资源转化成果按照行业标准、契合课程标准、突出技能特色、展现竞赛优势，形成满足职业教育教学需求、体现先进教学模式、反映职业教育先进水平的共享性职业教育教学资源。资源转化成果包含基本资源和拓展资源，充分体现本赛项技能考核特

点如下：

### **基本资源：**

基本资源按照技能概要、训练单元、训练资源三大模块设置：

(1) 技能概要包括技能介绍、训练大纲、技能要点、评价指标等。

(2) 训练单元按任务模块或技能模块组织设置，可包括演示文稿、操作流程演示视频/动画等。

(3) 训练资源可包括教学方案、训练指导、作业/任务、实验/实训/实习资源等。训练资源模块可单独列出，也可融入各训练单元。

### **拓展资源：**

拓展资源以反映技能特色为主，应用于各教学与训练环节，支持技能教学和学习过程，较为成熟的多样性辅助资源。例如：点评视频、访谈视频、试题库、案例库、素材资源库等。

### **3. 资源转化的预计完成时间。**

本赛项资源转化工作由本赛项执委会委托专家组负责，赛项承办校配合完成，于赛后 30 日内向大赛执委会办公室提交资源转化方案，半年内完成资源转化工作。

### **4. 资源转化成果的推广应用。**

资源转化成果的使用与管理由大赛执委会统一使用与管理，会同赛项承办单位、赛项有关专家、机械工业出版社、高等教育

出版社等出版单位，编辑出版有关赛项试题库、岗位典型操作流程等精品资源。

## 十七、附录：

附件 1：四川省职业院校技能大赛一次加密记录表

附件 2：四川省职业院校技能大赛二次加密记录表

附件 3：2023 年“中银杯”四川省职业院校技能大赛高职组人工智能技术与应用赛项样题

附件 4：2023 年“中银杯”四川省职业院校技能大赛高职组人工智能技术与应用赛项评分表

附件 5：四川省职业院校技能大赛最终成绩单

附件 6：机械臂使用操作说明书

附件 7：人工智能机器人与嵌入式智控创新平台安装使用操作说明书

附件 8：2023 年“中银杯”四川省职业院校技能大赛高职组人工智能技术与应用赛项推荐酒店信息

附件 9：2023 年“中银杯”四川省职业院校技能大赛高职组人工智能技术与应用赛项观摩回执

# 四川省职业院校技能大赛一次加密记录表

赛项名称	人工智能技术与应用	赛项编号	SCGZ2023118
承办单位	四川科技职业学院	组 别	A
序号	参赛队伍（选手）	参赛编号	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

第一加密裁判签名：

日期： 年 月 日

## 四川省职业院校技能大赛一次加密记录表

赛项名称	人工智能技术与应用	赛项编号	SCGZ2023118
承办单位	四川科技职业学院	组 别	B
序号	参赛队伍（选手）	参赛编号	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

第一加密裁判签名：

日期： 年 月 日

## 四川省职业院校技能大赛一次加密记录表

赛项名称	人工智能技术与应用	赛项编号	SCGZ2023118
承办单位	四川科技职业学院	组 别	C
序号	参赛队伍（选手）	参赛编号	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

第一加密裁判签名：

日期： 年 月 日

## 四川省职业院校技能大赛一次加密记录表

赛项名称	人工智能技术与应用	赛项编号	SCGZ2023118
承办单位	四川科技职业学院	组 别	D
序号	参赛队伍（选手）	参赛编号	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

第一加密裁判签名：

日期： 年 月 日

## 四川省职业院校技能大赛二次加密记录表

赛项名称	人工智能技术与应用	赛项编号	SCGZ2023118
承办单位	四川科技职业学院	批 次	A
参赛编号		赛位号	
A-01			
A-02			
A-03			
A-04			
A-05			
A-06			
A-07			
A-08			
A-09			
A-10			
A-11			
A-12			

第二加密裁判签名：

日期： 年 月 日

## 四川省职业院校技能大赛二次加密记录表

赛项名称	人工智能技术与应用	赛项编号	SCGZ2023118
承办单位	四川科技职业学院	批 次	B
参赛编号		赛位号	
B-01			
B-02			
B-03			
B-04			
B-05			
B-06			
B-07			
B-08			
B-09			
B-10			
B-11			
B-12			

第二加密裁判签名：

日期： 年 月 日

## 四川省职业院校技能大赛二次加密记录表

赛项名称	人工智能技术与应用	赛项编号	SCGZ2023118
承办单位	四川科技职业学院	批 次	C
参赛编号		赛位号	
C-01			
C-02			
C-03			
C-04			
C-05			
C-06			
C-07			
C-08			
C-09			
C-10			
C-11			
C-12			

第二加密裁判签名：

日期： 年 月 日

## 四川省职业院校技能大赛二次加密记录表

赛项名称	人工智能技术与应用	赛项编号	SCGZ2023118
承办单位	四川科技职业学院	批 次	D
参赛编号		赛位号	
D-01			
D-02			
D-03			
D-04			
D-05			
D-06			
D-07			
D-08			
D-09			
D-10			
D-11			
D-12			

第二加密裁判签名：

日期： 年 月 日

# 2023年“中银杯”四川省职业院校技能大赛 高职组人工智能技术与应用赛项

## 四川省职业院校技能大赛赛项任务书（赛题）（A）

### 选手须知：

1. 任务书共 11 页，如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行任务书的更换。
2. 参赛队应在 2 小时内完成任务书规定内容。
3. 竞赛任务完成过程配有相关设备，已预装竞赛过程中必需的开发软件和环境。参考资料放置在主目录“参考资料”文件夹中。客观原因断电情况下，酌情补时不超过十五分钟。
4. 任务书中只得填写竞赛相关信息，不得出现学校、姓名等与身份有关的信息或与竞赛过程无关的内容，否则成绩无效。
5. 竞赛过程中严禁更改竞赛平台各单元内部电路、气路接线。由于参赛选手人为原因导致竞赛设备损坏，以致无法正常继续比赛，将取消参赛队竞赛资格。

竞赛场次：第\_\_场

赛位号：第\_\_号

## 一、竞赛设备说明

大赛的竞赛平台为“智能垃圾分类竞赛套件”（以下简称“竞赛套件”），如图1所示。竞赛套件以四轴机器人单元DOBOT Magician为核心，集成了人工智能开发板单元、麦克风单元、音响单元、USB扩展器、USB声卡、显示器单元、垃圾桶单元、传输带单元、传感器单元、工业视觉套件。结合百度云平台语音识别、本地数据集训练，能够实现基于语音识别、机器视觉、深度学

习、机器人控制等多种技术融合的未来智能应用场景，可作为日常生活、商业、工业等各领域的人工智能解决方案。为完成本次工作任务，所有涉及到硬件设备都在竞赛套件内选择。



图 1：智能垃圾分类竞赛套件

## 1. 竞赛台面

竞赛套件平面的尺寸大小:1000\*1500mm，方便选手安装竞赛所需的各个设备模块，如图 2 所示。

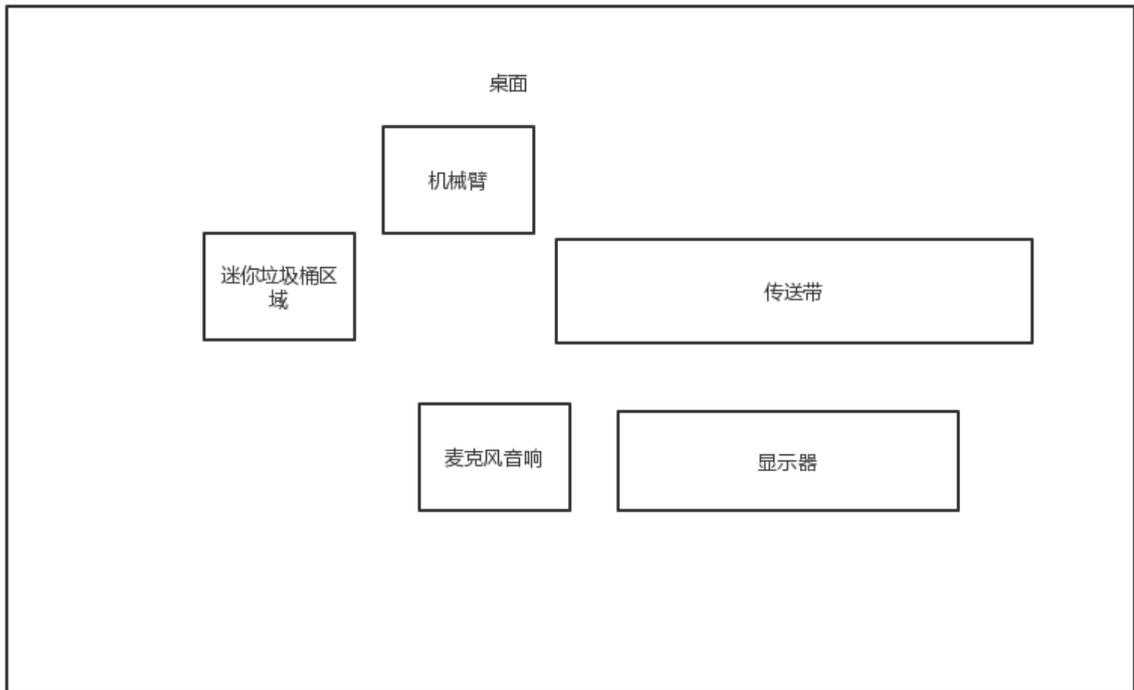


图 2: 竞赛套件布局示意图

## 2. 控制单元

竞赛套件的控制单元采用 JETSON XAVIER NX 国产开发者套件，它的显存参数为 4GB 64 位 LPDDR4 内存，拥有 Micro SD 卡槽（支持至少 16G 内存 TF 卡插入使用），拥有 2 个 MIPI CSI-2 DPHY 通道，用千兆以太网，m.2 Key E 连接，拥有 HDMI 和 DP 两种显示器连接方式，同时拥有 4 个 USB3.0 接口和 GPIO、I2C、I2S、SPI、UART 等。控制麦克风单元、机械臂单元、音响单元、显示器单元、传送带单元、传感器单元、工业视觉套件等设备的电源开关。**注意：初始状态所有空开为关闭状态，上电前需要请示裁判，经同意后方可开启。**

## 3. 机器人单元

DOBOT Magician 机器人单元采用四轴机器人，可以完成 X、Y、Z 空间方向的运动及末端旋转，最大负载为 500g，工作范围为 320mm，重复定位精度 0.2mm。DOBOT Magician 机器人末端配备吸盘和标定针工具，可以自行更换完成相应的工作。

## 4. 视觉套件单元

视觉单元包含了1个彩色相机，规格为500万像素；镜头焦距为12mm焦距1个；光源为1个白色环形光源；1个双通道光源控制器；1套辅助配件等。

## 5. 垃圾桶单元

滑槽存储单元由厨余垃圾、其他垃圾、有害垃圾、可回收垃圾四个垃圾桶组成，如图3所示。



图 3：垃圾桶示意图

## 6. 竞赛物料

### (1) 卡片垃圾

卡片垃圾的大小规格为 25mm×25mm 的卡片，如图所示，上表面为垃圾信息，垃圾分为厨余垃圾、其他垃圾、有害垃圾、可回收垃圾四个种类。比赛过程中需要将工作任务中识别到的垃圾信息按照不同的标签从输送单元自动分拣到指定的垃圾桶中。



图 7：图像物料示意图

## (2) 真实垃圾

真实垃圾采用生活中常见的部分真实垃圾模型，垃圾分为厨余垃圾、其他垃圾、有害垃圾、可回收垃圾四个种类。比赛过程中需要语音询问，并根据识别到的垃圾信息按照不同的标签从输送单元自动分拣到指定的垃圾桶中。

。



图 8：真实垃圾示意图

## 二、竞赛软件说明

### 1. Python 编程软件

Python是一种广泛使用的解释型、高级编程、通用型编程语言。本任务书提供Python IDE官方编程软件，IDE开发环境是用于提供程序开发环境的应用程序，一般包括代码编辑器、编译器、调试器和图形用户界面等工具。集成了代码编写功能、分析功能、编译功能、调试功能等一体化的开发软件服务套。

注：考虑到选手不同的编程习惯，比赛另提供第三方编程软件PyCharm和VsCode离线安装包，比赛期间参赛选手可自行安装配置。

### 三. 任务概述

#### 1. 任务背景

垃圾分类是垃圾终端处理设施运转的基础，实施生活垃圾分类，可以有效改善城乡环境，促进资源回收利用。应在生活垃圾科学合理分类的基础上，对应开展生活垃圾分类配套体系建设，根据分类品种建立与垃圾分类相配套的收运体系、建立与再生资源利用相协调的回收体系，完善与垃圾分类相衔接的终端处理设施，以确保分类收运、回收、利用和处理设施相互衔接。只有做好垃圾分类，垃圾回收及处理等配套系统才能更高效地运转。垃圾分类处理关系到资源节约型、环境友好型社会的建设，有利于我国新型城镇化质量和生态文明建设水平的进一步提高。

#### 2. 系统运行流程设计

##### (1) 流程一：数据采集

系统上电启动运行后，启动MAIN.py并拍摄数据集图片。

##### (2) 流程二：数据处理

将采集到的图片放入到指定文件夹下，并对其进行重命名、打标签和划分训练集和测试集，同时修改相关代码中的数据集信息。

### (3) 流程三：模型训练

调节 train.py 中相关参数，并运行 train.py，进行模型训练，并将训练得到的两个 pt 文件放置到 my.weights 中的 card 文件夹中。

### (4) 流程四：垃圾分类

根据训练好的模型，对目标垃圾进行识别，并将其正确归入到正确种类中，并用夹爪将其放入到正确的垃圾桶中。

## 四、竞赛任务

请按要求在2个小时内完成以下六个工作任务，任务一：数据采集；任务二：数据处理；任务三：模型训练；任务四：编程调试；任务五：整体联调；任务六：职业素养。

\*系统框架运行信息流见附件1

### 任务一：数据采集

运行垃圾分类中MAIN.py，打开GUI界面，将需要采集的图片放置在摄像头的正下方，并点击采集图片，如图9。



图 9：图片采集示意图

## 任务二：数据处理

将采集到的数据放置到指定文件夹中，并编写重命名文件的代码，对数据进行重命名，命名完成开始根据给定的垃圾分类表给数据打上标签，并放入到指定文件夹中，并对打好标签的数据进行训练集和测试集的划分。并对相应代码和文件中的数据集信息进行修改，如下图10、11。

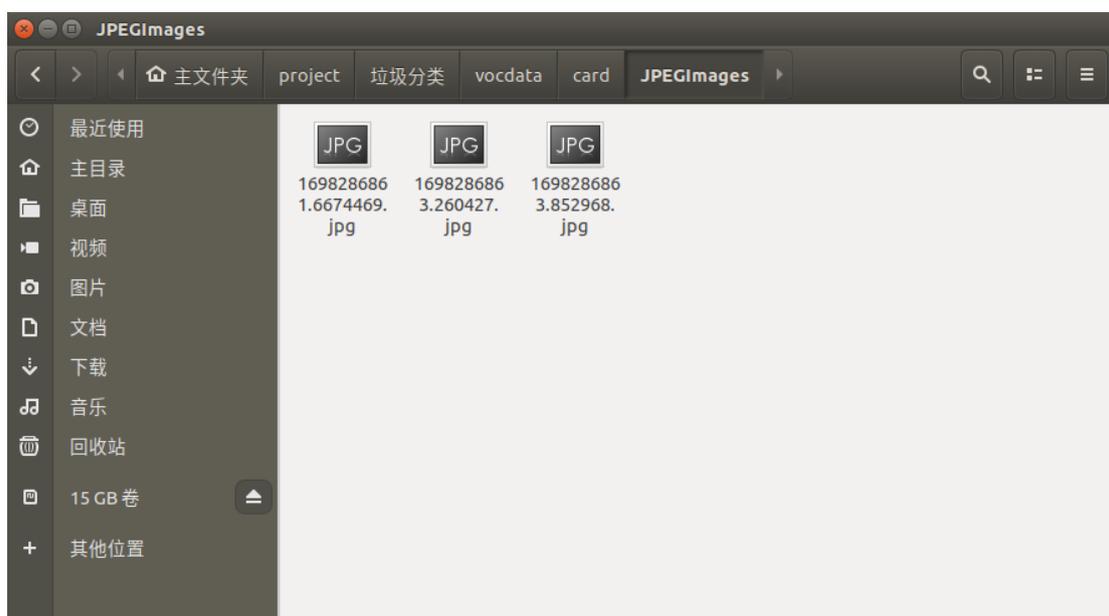


图 10：采集图片存放位置图

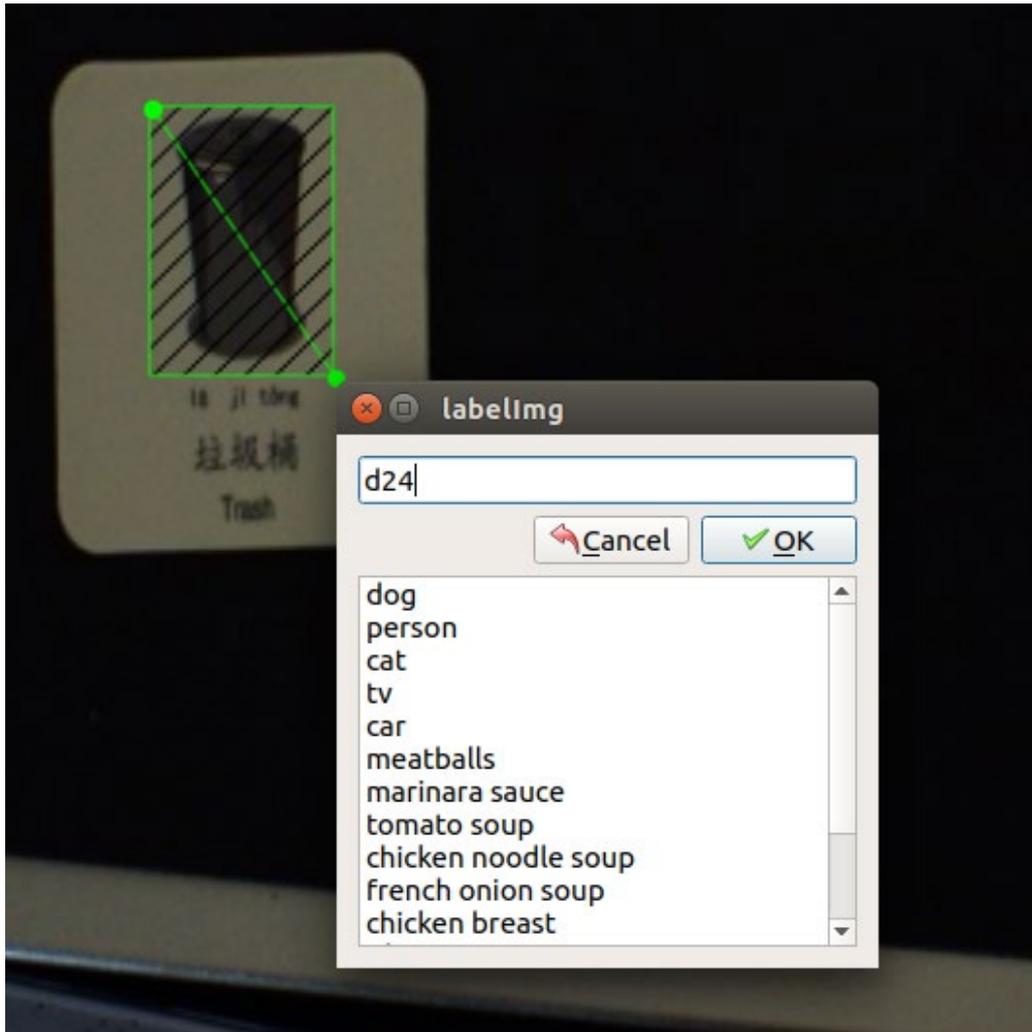


图 11: 数据打标签示意图

### 任务三：模型训练

修改 train.py 中相关训练的参数，并用中文注释。运行 train.py。将 runs\train 中最后一次训练得到的两个权重文件复制到 “my\_weights\card (real 同上)” 中，如图 12，图 13。

```

489 parser.add_argument('--weights', type=str, default='my_weights/card/best.pt', help='initial weights path')
490 parser.add_argument('--cfg', type=str, default='models/yolov5s_card.yaml', help='model.yaml path')
491 parser.add_argument('--data', type=str, default='data/myCard.yaml', help='dataset.yaml path')
492 parser.add_argument('--hyp', type=str, default='data/hyps/hyp.scratch.yaml', help='hyperparameters path')
493 parser.add_argument('--epochs', type=int, default=0)
494 parser.add_argument('--batch-size', type=int, default=0, help='total batch size for all GPUs')
495 parser.add_argument('--img-size', nargs='+', type=int, default=[0, 0], help='[train, test] image sizes')

```

图 12: 相关参数修改

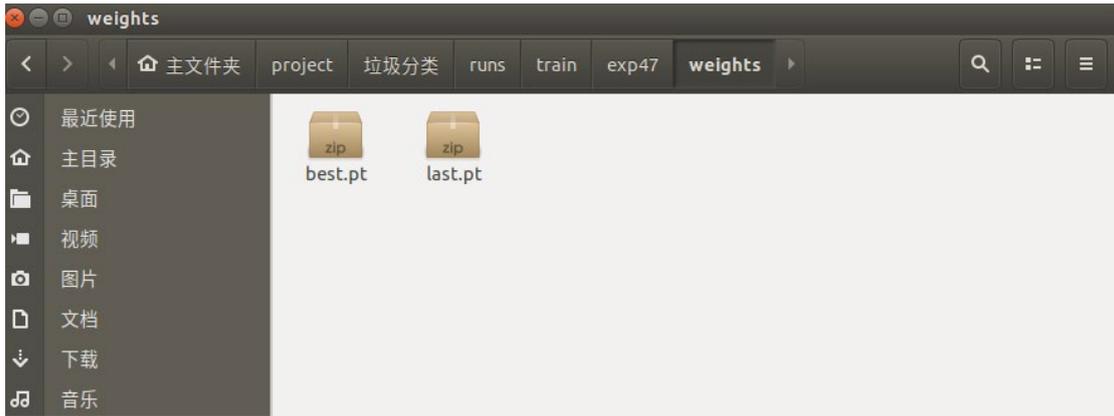


图 13: 训练得到的权重文件

## 任务四：垃圾分类

运行 MAIN.py，进行卡片和垃圾分类的调试，调试完成举手示意裁判开始比赛，并记录比赛信息，比赛信息将记录在 log 文件夹中，如图 14、15。



图 14: 调试并记录比赛信息

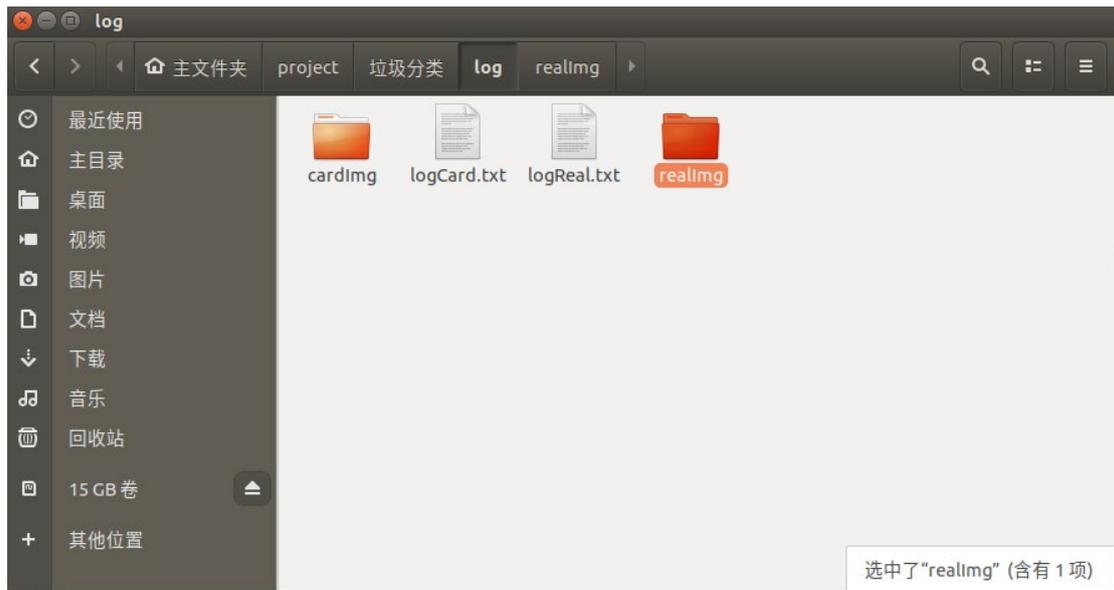


图 15: 比赛信息记录

## 任务五 职业素养

在竞赛过程中，从设备操作的规范性、装配耗材使用的合理性、专用工具的操作及安全生产的认识程度等方面对参赛选手进行综合评价。

**备注：**当出现参赛队伍总分平分的情况，以完成时间短者排名靠前。

附件 4:

## 2023 年四川省职业院校技能大赛 高职组人工智能技术与应用赛项评分表

赛区: \_\_\_\_\_ 参赛编号: \_\_\_\_\_  
日期: \_\_\_\_\_ 搭建用时: \_\_\_\_\_  
调试用时: \_\_\_\_\_ 备注说明: \_\_\_\_\_

训练物品采集得分					
项目	有效采集个数	单项得分	总得分		
卡片垃圾		4			
真实垃圾		5			
垃圾分类得分					
项目	卡片垃圾得分		真实垃圾得分		总得分
	单项得分	数量	单项得分	数量	
名称和分类一致	4		5		
名称正确分类错误	2		3		
名称错误分类正确	3		4		
机械臂运输得分					
项目	数量	单项得分	总得分		
正确无误运输到对应垃圾桶		5			
输到错误的垃圾桶		3			
未能运输到垃圾桶		0			
扣分					
项目	分值	扣分	总得分		
重启扣分	-10				
最终得分 (所有得分-重启扣分)					
补充说明以下规则:					
1.竞赛机器人平台在正式比赛启动后 2 分钟内出现故障不能正常完成比赛任务时,可向裁判申请唯一的重启机会,并由裁判决定申请是否通过,申请重启的队伍将在总分中扣除 10 分。					
2.调试与比赛时间为 120 分钟,完成调试的队伍可举手示意即可进行比赛。					
3.总分相同,比赛用时少者胜,若比赛用时也相同则加赛一场,以最终加赛的成绩为准。					
4.现场比赛时以裁判判决为准,若比赛中出现争议,则该组别所有裁判进行仲裁决议。					
5.若以上规则无法判断得分情况的,则该项不得分。					

裁判长签名: \_\_\_\_\_ 裁判员签名: \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_

## 2023 年“中银杯”四川省职业院校技能大赛高职组人工智能技术与应用赛项最终成绩单

赛 区	四川科技职业学院		裁判长		监督员		日期	2023/11/11
赛项名称	人工智能技术与应用		裁判组成员					
参赛编号	赛位号	参赛学校	指导老师	参赛选手	最后得分	用时	名次	
A-01	01							
A-02	02							
A-03	03							
A-04	04							
A-05	05							
A-06	06							
A-07	07							
A-08	08							
A-09	09							
A-10	10							
A-11	11							
A-12	12							

说明：该成绩单为解密后各参赛队最终成绩单。

## 2023 年“中银杯”四川省职业院校技能大赛高职组人工智能技术与应用赛项最终成绩单

赛 区	四川科技职业学院		裁判长		监督员		日期	2023/11/11
赛项名称	人工智能技术与应用		裁判组成员					
参赛编号	赛位号	参赛学校	指导老师	参赛选手	最后得分	用时	名次	
B-01	01							
B-02	02							
B-03	03							
B-04	04							
B-05	05							
B-06	06							
B-07	07							
B-08	08							
B-09	09							
B-10	10							
B-11	11							
B-12	12							

说明：该成绩单为解密后各参赛队最终成绩单。

## 2023 年“中银杯”四川省职业院校技能大赛高职组人工智能技术与应用赛项最终成绩单

赛 区	四川科技职业学院		裁判长		监督员		日期	2023/11/11
赛项名称	人工智能技术与应用		裁判组成员					
参赛编号	赛位号	参赛学校	指导老师	参赛选手	最后得分	用时	名次	
C-01	01							
C-02	02							
C-03	03							
C-04	04							
C-05	05							
C-06	06							
C-07	07							
C-08	08							
C-09	09							
C-10	10							
C-11	11							
C-12	12							

说明：该成绩单为解密后各参赛队最终成绩单。

## 2023 年“中银杯”四川省职业院校技能大赛高职组人工智能技术与应用赛项最终成绩单

赛 区	四川科技职业学院		裁判长		监督员		日期	2023/11/11
赛项名称	人工智能技术与应用		裁判组成员					
参赛编号	赛位号	参赛学校	指导老师	参赛选手	最后得分	用时	名次	
D-01	01							
D-02	02							
D-03	03							
D-04	04							
D-05	05							
D-06	06							
D-07	07							
D-08	08							
D-09	09							
D-10	10							
D-11	11							
D-12	12							

说明：该成绩单为解密后各参赛队最终成绩单。

**说明：**该成绩单为解密后各参赛队最终成绩单。

# Dobot Magician 机器人 用户手册

---

文档版本：V 2.0

发布日期：2020-08-06

**版权所有 © 深圳越疆科技有限公司2020。保留一切权利。**

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

### **免责声明**

在法律允许的最大范围内，本手册所描述的产品（含其硬件、软件、固件等）均“按照现状”提供，可能存在瑕疵、错误或故障，越疆不提供任何形式的明示或默示保证，包括但不限于适销性、质量满意度、适合特定目的、不侵犯第三方权利等保证；亦不对使用本手册或使用本公司产品导致的任何特殊、附带、偶然或间接的损害进行赔偿。

在使用本产品前详细阅读本使用手册及网上发布的相关技术文档并了解相关信息，确保在充分了解机器人及其相关知识的前提下使用机械臂。越疆建议您在专业人员的指导下使用本手册。该手册所包含的所有安全方面的信息都不得视为Dobot的保证，即便遵循本手册及相关说明，使用过程中造成的危害或损失依然有可能发生。

本产品的使用者有责任确保遵循相关国家的切实可行的法律法规，确保在越疆机械臂的使用中不存在任何重大危险。

## **越疆科技有限公司**

地址：深圳市南山区留仙大道3370号南山智园崇文区2号楼9-10楼

网址：<http://cn.dobot.cc/>

## 前 言

### 目的

本手册介绍了Dobot Magician机械臂的功能、技术规格、安装指导、系统调试等，方便用户了解和使用Dobot Magician机械臂。

### 读者对象

本手册适用于：

- 客户工程师
- 销售工程师
- 安装调测工程师
- 技术支持工程师

### 修订记录

时间	修订记录
2020/08/06	增加高级I/O功能
2020/07/23	删除滑轨章节 根据V2版本的机器更新手册中的图片
2018/09/11	更新了滑轨与机械臂的接口连接图
2018/05/20	第一次发布

### 符号约定

在本手册中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

符号	说明
 危险	表示有高度潜在危险，如果不能避免，会导致人员死亡或严重伤害
 警告	表示有中度或低度潜在危害，如果不能避免，可能导致人员轻微伤害、机械臂毁坏等情况
 注意	表示有潜在风险，如果忽视这些文本，可能导致机械臂损坏、数据丢失或不可预知的结果
 说明	表示是正文的附加信息，是对正文的强调和补充

## 目 录

<b>1. 安全注意事项</b> .....	<b>1</b>
1.1 通用安全 .....	1
1.2 注意事项 .....	1
<b>2. 快速入门</b> .....	<b>3</b>
2.1 机械臂线缆连接 .....	3
2.2 安装 DobotStudio 控制软件 .....	4
2.2.1 环境要求 .....	4
2.2.2 获取 DobotStudio 软件包 .....	4
2.2.3 安装 DobotStudio 软件 .....	4
2.2.4 安装后验证 .....	6
2.3 开机和关机 .....	8
2.4 开始使用机械臂 .....	9
<b>3. 产品简介</b> .....	<b>15</b>
3.1 概述 .....	15
3.2 产品外观及构成 .....	15
3.3 工作原理及规格 .....	15
3.3.1 工作空间 .....	15
3.3.2 坐标系 .....	17
3.3.3 运动功能 .....	18
3.4 技术规格 .....	20
3.4.1 技术参数 .....	20
3.4.2 尺寸参数 .....	21
<b>4. 接口说明</b> .....	<b>23</b>
4.1 接口板 .....	23
4.2 指示灯 .....	24
4.3 I/O 接口复用说明 .....	25
4.3.1 底座 I/O 接口复用说明 .....	25
4.3.2 小臂 I/O 接口复用说明 .....	28
4.3.3 高级 I/O 功能说明 .....	30
4.3.4 内置 I/O 电路 .....	32
4.3.5 外设接线示例 .....	33
<b>5. 操作指南</b> .....	<b>35</b>
5.1 DobotStudio 软件使用说明 .....	35
5.1.1 DobotStudio 功能模块说明 .....	35
5.1.2 DobotStudio 界面公共区域说明 .....	37
5.2 示教再现教程 .....	39
5.2.1 安装吸盘套件 .....	39
5.2.2 安装手爪套件 .....	40
5.2.3 示教再现界面说明 .....	42
5.2.4 ARC 存点说明 .....	45
5.2.5 示教再现示例 .....	47
5.3 脱机功能 .....	51

5.4	写字教程 .....	52
5.4.1	写字流程 .....	52
5.4.2	安装写字套件 .....	52
5.4.3	连接 DobotStudio 软件 .....	53
5.4.4	导入图案和设置参数 .....	55
5.4.5	调整位置和写字 .....	60
5.5	激光雕刻教程 .....	62
5.5.1	激光雕刻流程 .....	62
5.5.2	安装激光雕刻套件 .....	63
5.5.3	连接 DobotStudio .....	64
5.5.4	导入图案和设置参数 .....	66
5.5.5	调整焦距和开始雕刻 .....	70
5.6	灰度雕刻教程 .....	73
5.6.1	灰度雕刻流程 .....	74
5.6.2	安装灰度雕刻套件 .....	74
5.6.3	连接 DobotStudio .....	74
5.6.4	导入图案和设置参数 .....	76
5.6.5	调整焦距和开始雕刻 .....	80
5.7	手势控制 .....	84
5.7.1	安装手势控制套件 .....	84
5.7.2	手势控制示例 .....	85
5.8	鼠标控制 .....	87
5.9	3D 打印教程 .....	90
5.9.1	安装 3D 打印套件 .....	91
5.9.2	Repetier Host 软件教程 .....	96
5.9.3	Cura 软件教程 .....	109
5.10	校准教程 .....	116
5.10.1	底座校准 .....	116
5.10.2	传感器校准 .....	120
5.10.3	回零 .....	131
5.11	连接 WIFI 套件 .....	132
5.12	连接蓝牙套件 .....	135
5.13	Blockly 教程 .....	136
5.14	脚本控制教程 .....	137
5.15	手柄控制教程 .....	138
5.16	I/O 复用示例 .....	142
5.16.1	电平输出 .....	142
5.16.2	电平输入 .....	145
5.16.3	PWM 输出 .....	146
<b>附录 A</b>	<b>机械臂存点脱机归零 .....</b>	<b>148</b>

## 1. 安全注意事项

本章介绍了使用本产品时应注意的安全事项，首次使用机械臂时请仔细阅读本手册后再使用。本产品应在符合要求的环境下使用，未经授权请勿改造产品，否则可能导致产品故障，甚至人身伤害、触电、火灾等。机械臂的安装、操作、示教、编程以及系统开发等人员，都必须先仔细阅读该手册，严格按照操作手册规范使用机器人。

### 1.1 通用安全



机械臂属于带电设备，非专业人士不得随意更改线路，否则容易给设备或者人身带来伤害。

使用机械臂时应遵循如下安全规则：

- 操作机械臂时，应当严格遵守当地的法规和规范，手册中所描述的安全注意事项仅作为当地安全规范的补充。
- 手册中描述的“危险”、“警告”和“注意”事项，只作为所有安全注意事项的补充说明。
- 请在规定的的环境范围内使用机械臂，超出机械臂规格及负载条件使用会缩短产品的使用寿命甚至损坏设备。
- 负责安装、操作、维护Dobot机械臂的人员必须先经过严格培训，了解各种安全注意事项，掌握正确的操作和维护方法之后，才能操作和维护机器人。
- 高腐蚀性清洁不适用于机械臂的清洁，阳极氧化的部件不适用于浸没清洁。
- 未经专业培训人员不得擅自维修故障产品，不得擅自拆卸机械臂，若产品出现故障，请及时联系Dobot技术支持工程师。
- 若该产品报废，请遵守相关法律正确处理工业废料，保护环境。
- 机械臂装箱盒内含细小零配件，勿让儿童玩耍，以防误吞。
- 儿童使用过程中必须有人在旁边监控，运行完成时及时关闭设备。
- 机器人在运动过程中，请勿将手伸入机械臂运动范围，当心碰伤，夹伤。
- 严禁更改或者去除和修改机械臂以及相关设备的铭牌、说明、图标和标记。
- 搬运、安装过程中请务必小心，应按包装箱上的提示注意轻放、按箭头方向正确放置机器人，否则容易损坏机器。
- 操作机械臂之前，请先参考随箱所附的用户手册。

### 1.2 注意事项

- 开机前请将机械臂置于工作空间内且放大小臂夹角约45°（如图 1.1所示）。开机后如果指示灯为红色，说明机械臂处于限位状态，请确保机械臂在工作空间内。

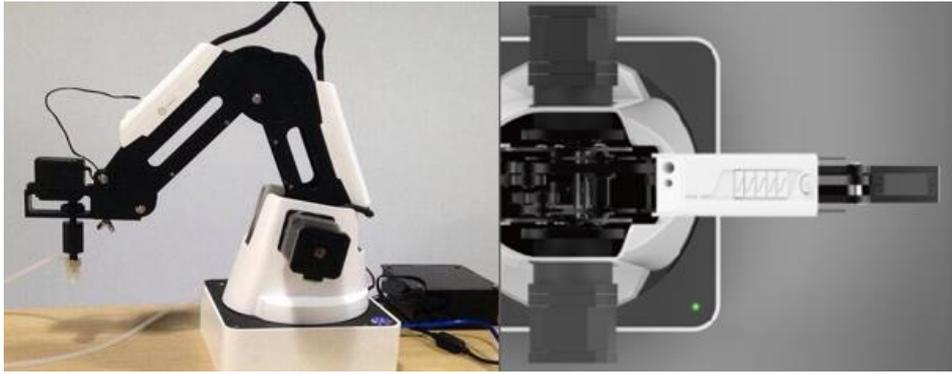


图 1.1 大小臂位置示意图

- 关机时机械臂会自动缓慢收回大小臂到指定位置。请勿将手伸入机械臂运动范围，**以防夹手！**待指示灯完全熄灭后机械臂才能完全断电。
- 如果使用过程中机械臂坐标读数异常，请按底座背面的复位按键或在DobotStudio界面单击“归零”。
  - 复位过程中，机械臂会自动断开连接，底座指示灯变为黄色。约5s后，底座指示灯变为绿色，说明复位成功。
  - 回零过程中，机械臂会自动顺时针旋转到极限位置后再回到系统默认的回零点，此时底座指示灯变为蓝色闪烁。回零成功后，机械臂会发出一声短响，底座指示灯变为绿色。
- 请在机械臂完全断电的情况下断开或者连接外部设备，如蓝牙、WIFI、手柄、红外传感器套件、颜色传感器套件等，否则容易造成机器损坏。
- 使用激光雕刻时，请佩戴防护眼镜，严禁照射眼睛及衣物。
- 使用3D打印时，加热棒会产生高达250℃的高温，请注意安全。

## 2. 快速入门

本章节简单介绍如何通过DobotStudio控制Dobot Magician，以方便用户快速了解并使用Dobot Magician，其流程如图 2.1 所示。

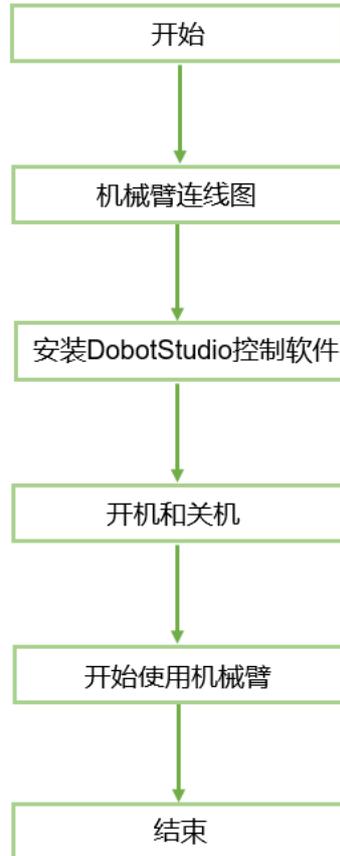


图 2.1 机械臂快速入门流程图

### 2.1 机械臂线缆连接

步骤 1 使用 USB 线缆连接机械臂和计算机。如图 2.2 所示。

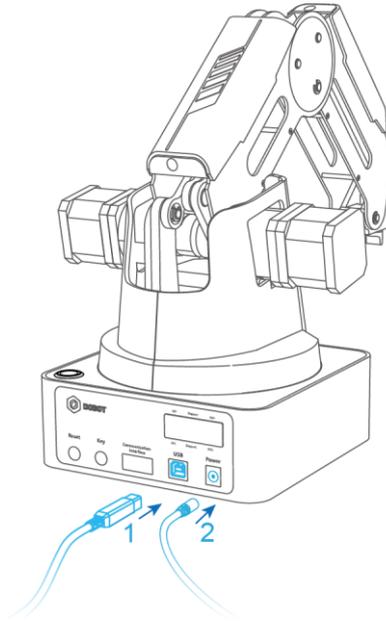


图 2.2 连接机械臂和计算机

步骤 2 使用电源适配器将机械臂连接到电源。如图 2.2 所示。

## 2.2 安装 DobotStudio 控制软件

用户可通过控制软件DobotStudio控制机械臂，以实现示教再现、二次开发、3D打印等操作。本章以示教再现为例。

### 2.2.1 环境要求

DobotStudio软件所支持的操作系统如下所示：

- Windows 7, Windows 8, Windows 10（本手册基于该操作系统进行描述）
- macOS 10.10, macOS 10.11, macOS 10.12

### 2.2.2 获取 DobotStudio 软件包

使用Dobot Magician前，请下载基于Windows操作系统的DobotStudio软件包，其下载路径为<https://cn.dobot.cc/downloadcenter.html>。基于macOS系统的软件包也在该路径下获取。

### 2.2.3 安装 DobotStudio 软件

#### 前提条件

已获取DobotStudio软件包。

#### 操作步骤

步骤 1 解压已获取的DobotStudio软件包。

假设DobotStudio软件包解压后存放的路径为“E:\DobotStudio”。用户可根据实际情况替换。

**步骤 2** 在路径“E:\DobotStudio”双击“DobotStudioSetup.exe”。  
弹出“Select Setup Language”界面。如图 2.3所示。

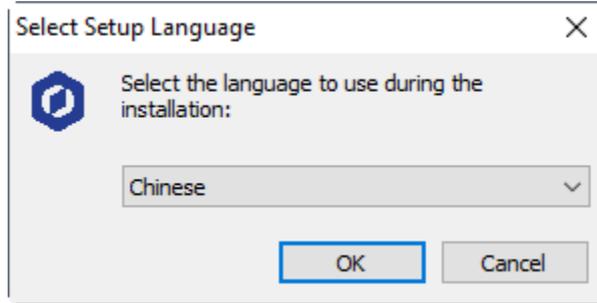


图 2.3 Select Setup Language 对话框

**步骤 3** 请根据实际情况，选择安装语言，比如选择“Chinese”。如图 2.4所示。

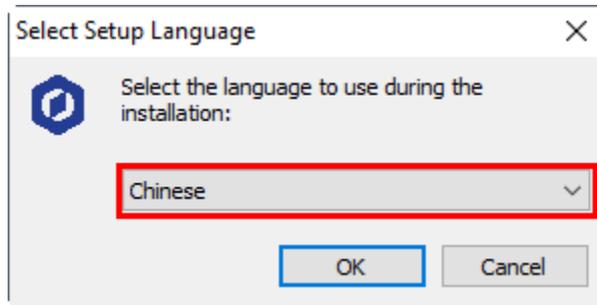


图 2.4 选择 Chinese

**步骤 4** 单击“OK”，按照界面提示进行操作。

安装过程中会弹出安装驱动界面，如图 2.5 所示，需安装两个驱动。

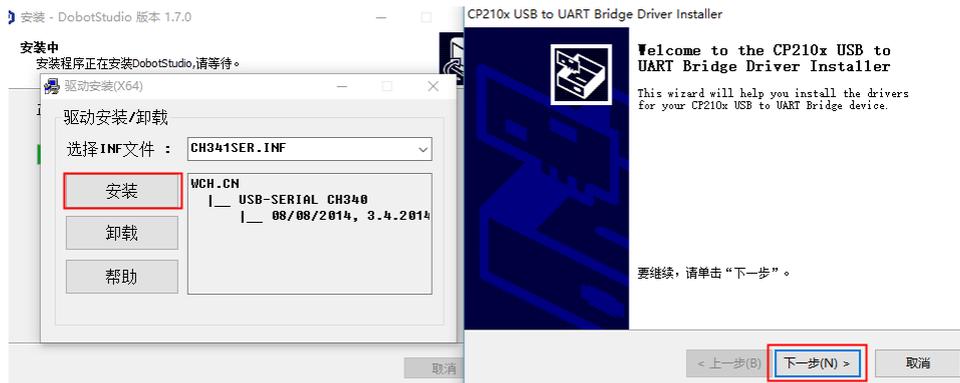


图 2.5 设备驱动程序安装向导界面

**步骤 5** 单击“下一步”安装第一个驱动，单击“安装”安装第二个驱动。  
驱动安装成功后会弹出如图 2.6 所示的界面，单击“完成”。



图 2.6 机械臂驱动安装完成界面

**步骤 6** 按照“安装Dobot Studio”界面提示单击“下一步”继续安装DobotStudio 软件。

安装成功后会弹出如图 2.7 所示的界面，单击“完成”。

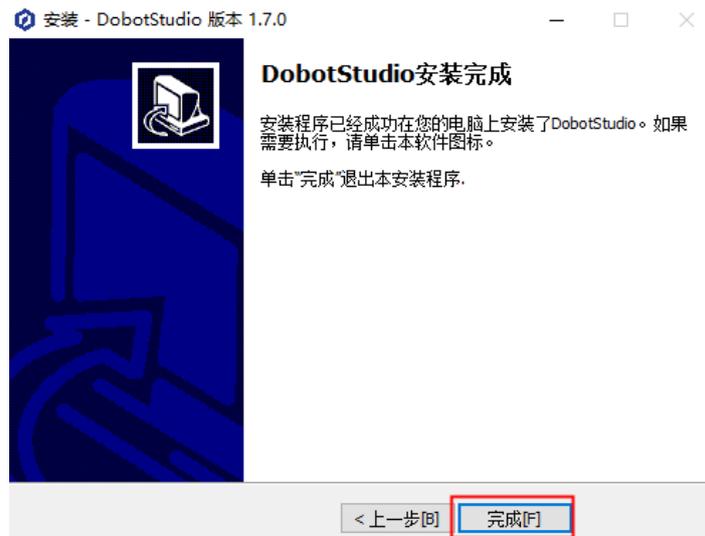


图 2.7 DobotStudio 安装完成界面

## 2.2.4 安装后验证

### 2.2.4.1 验证 DobotStudio 软件

安装完成后双击桌面上的DobotStudio软件快捷方式，如果能够打开DobotStudio软件，则说明DobotStudio安装成功。

### 2.2.4.2 验证机械臂驱动

如果机械臂驱动安装成功，则DobotStudio界面左上角会出现Magician串口信息，如图 2.8 所示。



图 2.8 串口信息

如果没有串口信息，则需要检查机械臂驱动是否安装成功。检查步骤如下。

**步骤 1** 将Dobot Magician机械臂通过USB线缆连接计算机。

**步骤 2** 开启机械臂电源开关。

**步骤 3** 打开“设备管理器”窗口。如果在“端口（COM和LPT）”中可以找到“Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge (COM6)”或“USB-SERIAL CH340(COM3)”，则说明驱动安装成功，如图 2.9 所示。



图 2.9 V2 机械臂串口信息

### 说明

- 如果用户卸载驱动后需重新安装，可以在“安装目录 \DobotStudio\attachment\Drive\HardwareV1.0.0”目录下安装对应操作系统的驱动。比如为 Windows 10，64 位操作系统安装驱动，如图 2.10 所示。

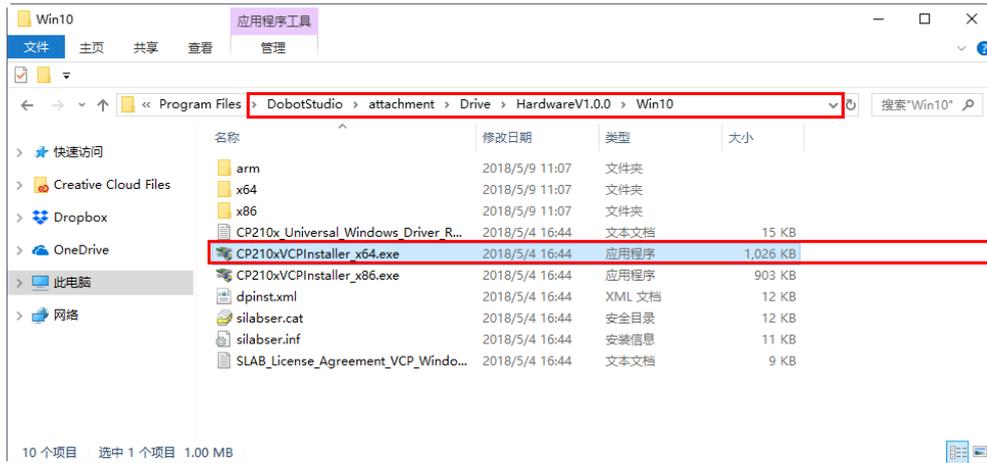


图 2.10 安装 Windows 10, 64 位的机械臂驱动

- 如果 DobotStudio 硬件版本号为 0.0.0，则需要在“安装目录 \DobotStudio\attachment\Drive\HardwareV0.0.0”安装相应操作系统的驱动。可连接 DobotStudio 后在 DobotStudio 界面单击  查看硬件版本号。

## 2.3 开机和关机

- 开机：**用手将 Dobot Magician 大小臂摆放至成约 45° 的位置，然后按下电源开关（如图 2.11 所示），此时所有电机锁定。等待约 7 秒后听到一声短响，且机械臂的右下方的状态指示灯由黄色变为绿色，说明正常开机。



注意

如果开机后状态指示灯为红色，说明机械臂处于限位状态，请按住机械臂上的圆形解锁按钮  不放，同时拖动机械臂至正常的工作范围内。

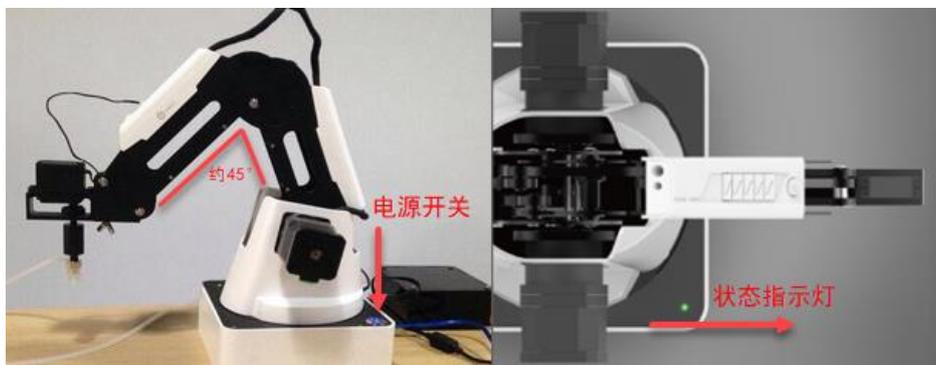


图 2.11 大小臂位置示意图

- **关机：**当机械臂的状态指示灯为绿色时，按下电源开关以关闭机械臂电源，此时小臂会缓慢向大臂靠拢，大小臂之间的夹角变小，移动到机械臂指定位置。



注意

关机时，注意安全，以防夹手。

## 2.4 开始使用机械臂

本章节通过在MOVJ运动模式下存3个点来实现示教再现功能，从而初步体验如何使用Dobot Magician机械臂。

### 前提条件

- 已安装DobotStudio控制软件。详细操作请参见 2.2 安装DobotStudio控制软件。
- 已开启机械臂电源。详细操作请参见 2.3 开机和关机。

### 操作步骤

**步骤 1** 在Windows桌面上双击DobotStudio。

弹出DobotStudio界面，并显示操作提示框。如图 2.12所示。

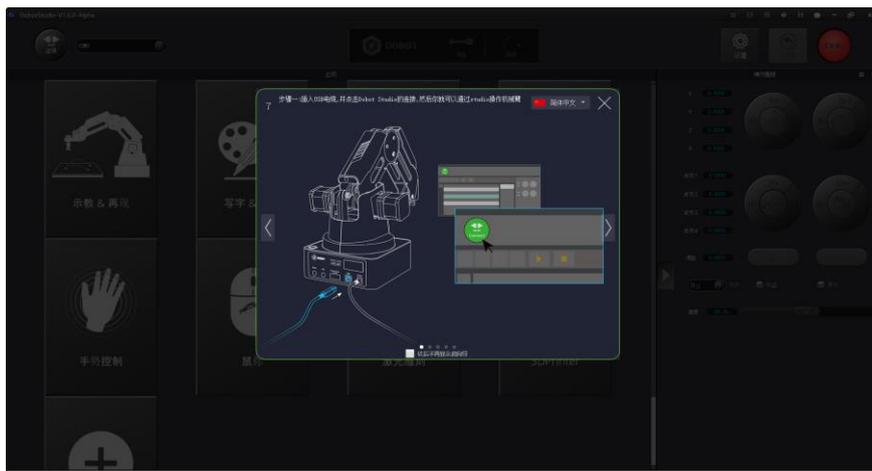


图 2.12 DobotStudio 界面和操作提示框

### 说明

在操作提示框中阅读完DobotStudio的基本操作指导后，单击  关闭提示框。

**步骤 2** 在DobotStudio界面的左上角单击“连接”。如图 2.13 所示。

弹出“疑问”对话框。如图 2.14所示。



图 2.13 单击连接

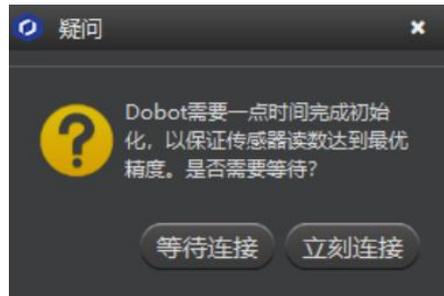


图 2.14 疑问对话框

**步骤 3** 单击“立刻连接”。

由于该章节仅做演示，对精度要求不高，所以单击“立刻连接”即可。

当“连接”变成“断开连接”时，表示连接成功。

#### 说明

如果要使机械臂以高精度运行，则单击“等待连接”。需等待一段时间后机械臂自动连接。

**步骤 4** 使用DobotStudio实现示教再现功能。

1. 单击“示教 & 再现”。如图 2.15所示。



图 2.15 单击示教 &amp; 再现

### 说明

在“示教再现”对话框中阅读完示教再现的操作指导后，单击  关闭对话框。  
如图 2.16 所示

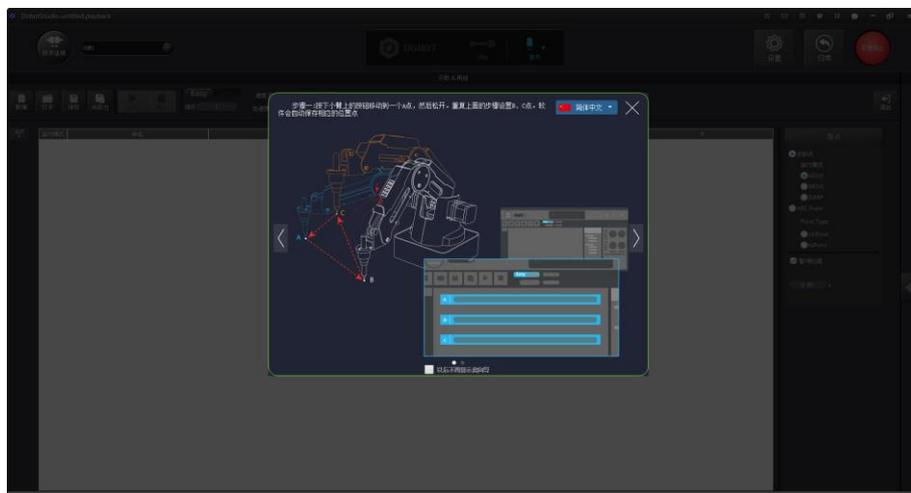


图 2.16 示教再现对话框

2. 在DobotStudio界面右侧的“存点”区域选择“点到点 > MOVJ”运行模式。  
如图 2.17 所示。



图 2.17 选择 MOVJ 运行模式

3. 用手按住机械臂上的圆形解锁按钮  不放，同时拖动机械臂移动到某个位置，假设为A，然后松开该圆形解锁按钮。

此时DobotStudio软件自动保存A点位置的坐标。如图 2.18所示。



图 2.18 A 点位置坐标

### 说明

除了手持示教，还可以通过点动坐标系来实现示教功能。如图 2.19 所示。



图 2.19 点动坐标系实现示教再现

- 参照 2~3，将机械臂移动到另外两个位置，假设为B点和C点，机械臂会记录这两点的坐标。如图 2.20 所示。

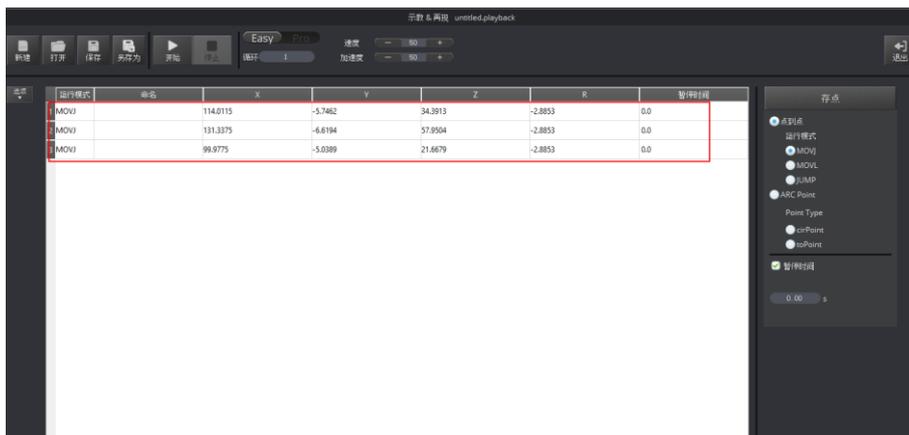


图 2.20 B 和 C 点位置坐标

- 在“循环”框中输入“3”。  
即A到C点重复运动3次。如图 2.21 所示。



图 2.21 设置循环次数为 3

6. 单击“开始”进行示教再现。如图 2.22 所示。  
机械臂执行完三次循环操作后自动停止运行。



图 2.22 单击开始

7. 在DobotStudio界面单击  退出示教再现页面。

## 3. 产品简介

### 3.1 概述

Dobot Magician机械臂是一款桌面级智能机械臂，支持示教再现、脚本控制、Blockly图形化编程、写字画画、激光雕刻、3D打印、视觉识别等功能，还具有丰富的I/O扩展接口，供用户二次开发时使用。

### 3.2 产品外观及构成

Dobot Magician由底座、大臂、小臂、末端工具等组成，外观如图 3.1所示。

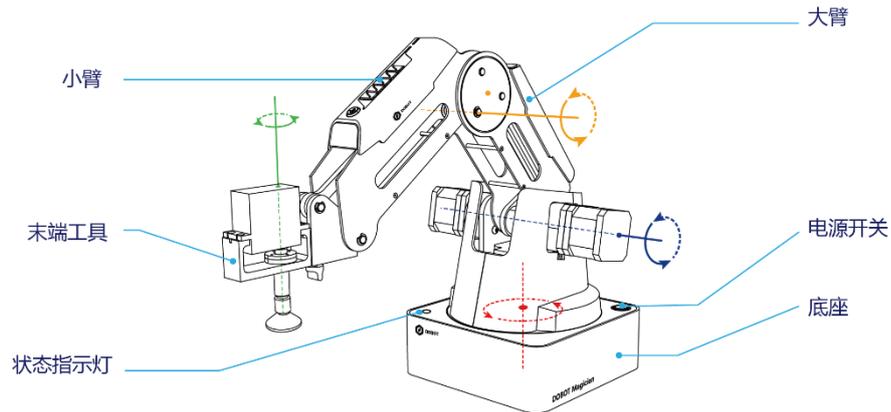


图 3.1 Dobot Magician 外观示意图

### 3.3 工作原理及规格

本章主要描述Dobot Magician的工作空间、工作原理、尺寸大小以及技术规格参数。

#### 3.3.1 工作空间

Dobot Magician的工作空间如图 3.2和图 3.3所示。

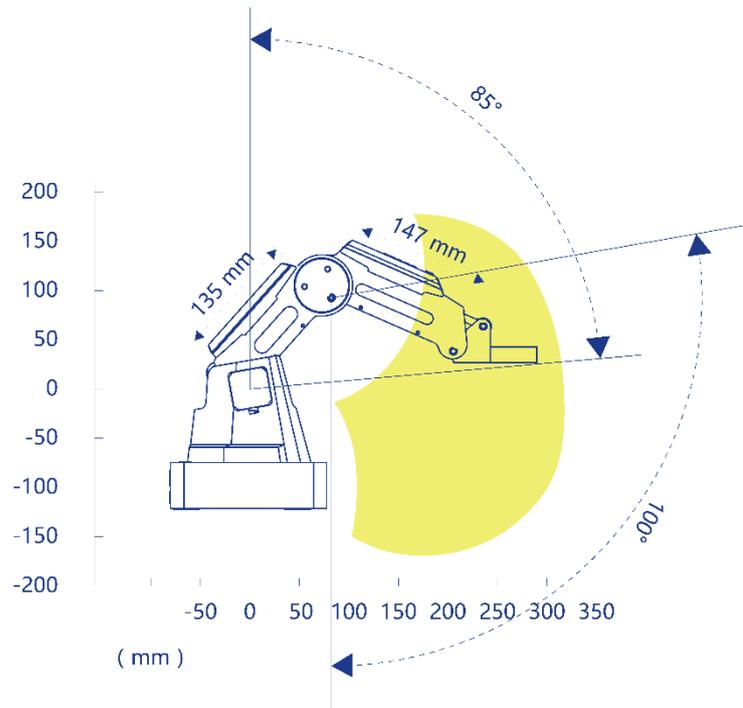


图 3.2 Dobot Magician 工作空间 (1)

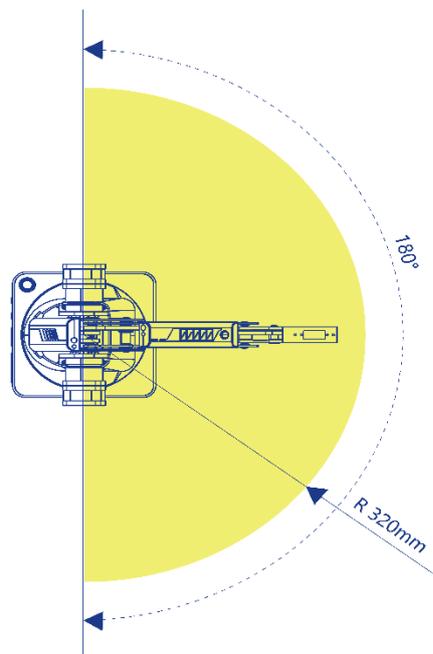


图 3.3 Dobot Magician 工作空间 (2)

### 3.3.2 坐标系

Dobot Magician的坐标系可分为关节坐标系和笛卡尔坐标系，分别如图 3.4和图 3.5所示。

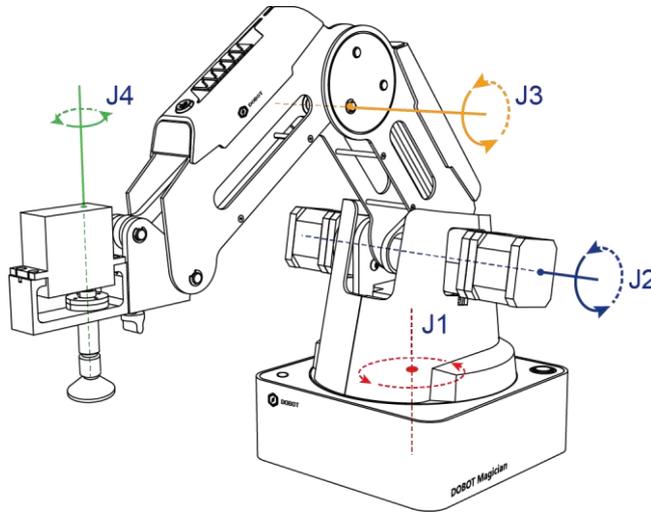


图 3.4 关节坐标系

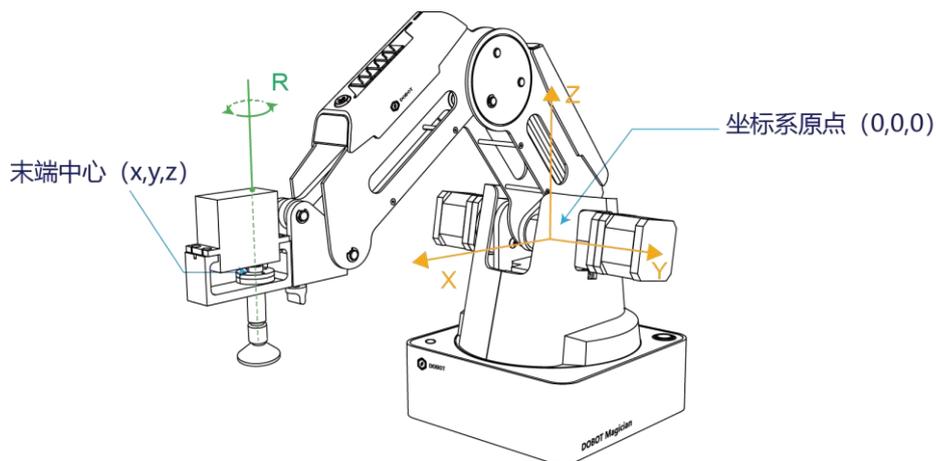


图 3.5 笛卡尔坐标系

- 关节坐标系：以各运动关节为参照确定的坐标系。
  - 若Dobot Magician未安装末端套件，则包含三个关节：J1、J2、J3，且均为旋转关节，逆时针为正。
  - 若Dobot Magician安装带舵机的末端套件，如吸盘和夹爪套件，则包含四个关节：J1、J2、J3和J4，均为旋转关节，逆时针为正。
- 笛卡尔坐标系：以机械臂底座为参照确定的坐标系。
  - 坐标系原点为大臂、小臂以及底座三个电机三轴的交点。
  - X轴方向垂直于固定底座向前。
  - Y轴方向垂直于固定底座向左。

- Z轴符合右手定则，垂直向上为正方向。
- R轴为末端舵机中心相对于原点的姿态，逆时针为正。当安装了带舵机的末端套件时，才存在R轴。R轴坐标为J1轴和J4轴坐标之和。

### 3.3.3 运动功能

机械臂运动模式包括点动模式、点位模式（PTP）、圆弧运动模式（ARC）。PTP和ARC可总称为存点再现运动模式。

#### 3.3.3.1 点动模式

点动模式即示教时移动机械臂的坐标系，使机械臂移动至某一点。Dobot Magician的坐标系可分为笛卡尔坐标系和关节坐标系，用户可单击笛卡尔坐标系按钮或关节坐标系按钮移动机械臂。

##### 说明

本节以DobotStudio的界面操作来说明Dobot Magician的点动模式。

- 笛卡尔坐标系模式：
  - 单击“X+”、“X-”，机械臂会沿X轴正负方向移动。
  - 单击“Y+”、“Y-”，机械臂会沿Y轴正负方向移动。
  - 单击“Z+”、“Z-”，机械臂会沿Z轴正负方向移动。
  - 单击“R+”、“R-”，机械臂末端姿态会沿R轴正负方向旋转。

##### 注意

如果Dobot Magician安装了带舵机的末端套件，则R轴在运动过程中会和Y轴一起同动，以保证末端相对于坐标原点的姿态不变。

- 关节坐标系模式：
  - 单击“J1+”、“J1-”，可控制底座电机正负方向旋转。
  - 单击“J2+”、“J2-”，可控制大臂电机正负方向旋转。
  - 单击“J3+”、“J3-”，可控制小臂电机正负方向移动。
  - 单击“J4+”、“J4-”，可控制末端舵机正负方向旋转。

#### 3.3.3.2 点位模式（PTP）

点位模式即实现点到点运动，Dobot Magician的点位模式包括MOVJ、MOVL以及JUMP三种运动模式。不同的运动模式，示教后存点回放的运动轨迹不同。

- MOVJ：关节运动，由A点运动到B点，各个关节从A点对应的关节角运行至B点对应的关节角。关节运动过程中，各个关节轴的运行时间需一致，且同时到达终点，如图 3.6所示。

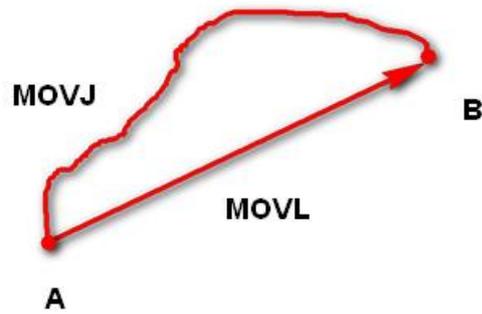


图 3.6 MOVL 和 MOVJ 运动模式

- **MOVL:** 直线运动，A点到B点的路径为直线，如图 3.6所示。
- **JUMP:** 门型轨迹，A点到B点以MOVJ运动模式移动，如图 3.7所示。
  1. 以MOVJ运动模式上升到一定高度（Height）。
  2. 以MOVJ运动模式平移到B点上方的高度处。
  3. 以MOVJ运动模式下降到B点所在位置。



图 3.7 JUMP 运动模式

### 3.3.3.3 圆弧模式（ARC）

圆弧模式即示教后存点回放的运动轨迹为圆弧。圆弧轨迹是空间的圆弧，由当前点、圆弧上任一点和圆弧结束点三点共同确定。圆弧总是从起点经过圆弧上任一点再到结束点，如图 3.8所示。



注意

使用圆弧运动模式时，需结合其他运动模式确认圆弧上的三点，且三点不能在一条直线上。

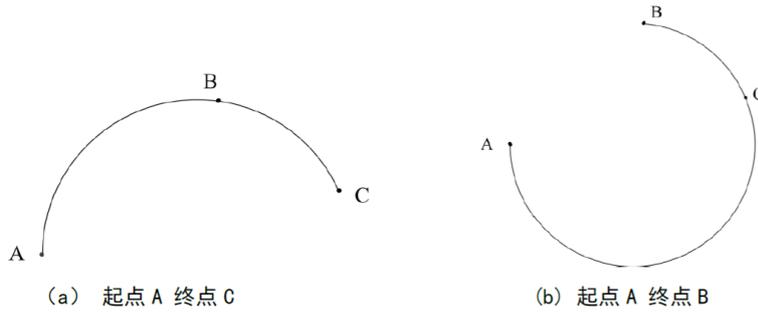


图 3.8 圆弧运动模式

### 3.3.3.4 应用场景

机械臂存点回放时，采用不同的运动模式，机械臂运动轨迹不同，其应用场景也不同，如表 3.1所示。

表 3.1 应用场景

运动模式	应用场景
MOVL	当应用场景中要求存点回放的运动轨迹为直线时，可采用MOVL运动模式
MOVJ	当应用场景中不要求存点回放的运动轨迹，但要求运动速度快的情况下，可采用MOVJ运动模式
JUMP	当应用场景中两点运动时需抬升一定的高度，如抓取、吸取等场景，可采用JUMP运动模式
ARC	当应用场景中要求存点回放的运动轨迹为圆弧时，如点胶等场景，可采用ARC运动模式

## 3.4 技术规格

### 3.4.1 技术参数

表 3.2 技术参数

名称	Dobot Magician	
最大负载	500g	
最大伸展距离	320mm	
运动范围	底座	- 90° ~ + 90°
	大臂	0° ~ + 85°
	小臂	- 10° ~ + 90°

	末端旋转	- 90° ~ + 90°
最大运动速度 (250g 负载)	大小臂、底座 旋转速度	320 %s
	末端旋转速度	480° /s
重复定位精度	0.2mm	
电源电压	100V~240V AC, 50/60Hz	
电源输入	12V/7A DC	
通信方式	USB、WIFI、Bluetooth	
I/O接口	20个I/O复用接口	
控制软件	DobotStudio	
工作环境	-10 °C~+60 °C	

### 3.4.2 尺寸参数

Dobot Magician的尺寸参数如图 3.9，其末端安装孔尺寸参如图 3.10所示。

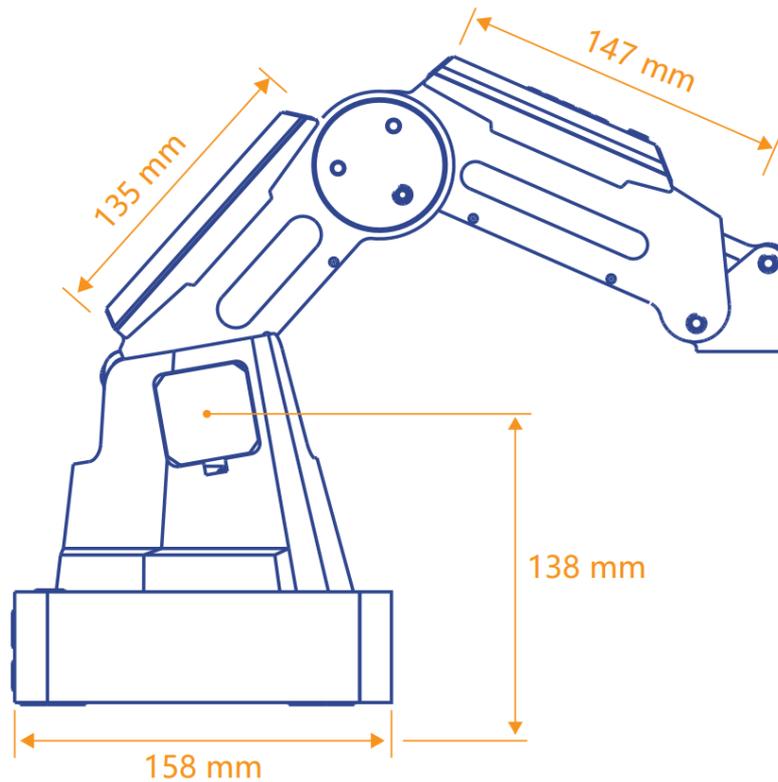


图 3.9 Dobot Magician 尺寸参数

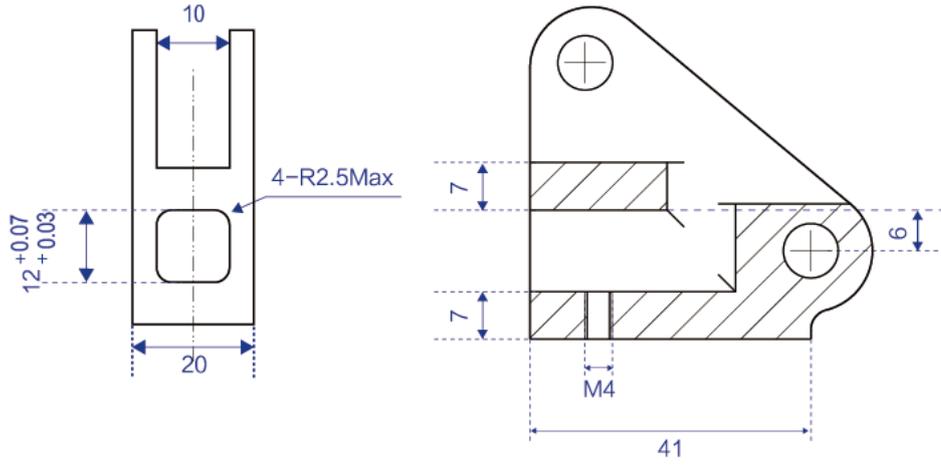


图 3.10 末端安装孔尺寸参数

## 4. 接口说明

### 4.1 接口板

Dobot Magician接口位于底座背部和小臂上，底座接口示意图如图 4.1所示，其功能说明如表 4.1所示。

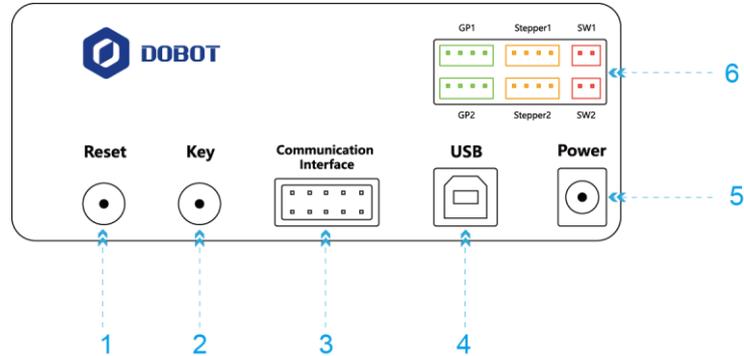


图 4.1 底座背部接口

表 4.1 底座背部接口说明

序号	说明
1	复位按键，复位MCU程序 此时底座指示灯变为黄色。约5秒后，复位成功，底座指示灯变为绿色
2	功能按键。 <ul style="list-style-type: none"> <li>短按一下：执行脱机程序，详细说明请参见5.3 脱机功能</li> <li>长按2s以上：启动回零操作，详细说明请参见5.10.3 回零</li> </ul>
3	UART接口/通信接口，可连接蓝牙、WIFI模块。采用Dobot协议
4	USB接口，连接PC进行通信
5	电源，连接电源适配器
6	外设接口，可连接气泵、挤出机、传感器等外部设备。详细说明请参见表 4.2

底部外设接口说明如表 4.2所示。

表 4.2 底座外设接口说明

接口	说明
SW1	气泵盒电源接口/自定义12V可控电源输出
SW2	自定义12V可控电源输出

接口	说明
Stepper1	自定义步进电机接口/3D打印挤出机接口（3D打印模式）/传送带电机接口/滑轨电机接口
Stepper2	自定义步进电机接口
GP1	气泵盒控制信号接口/光电传感器接口/颜色传感器接口/自定义通用接口
GP2	自定义通用接口/颜色传感器接口/滑轨回零开关接口

小臂外设接口示意图如图 4.2所示，其功能说明如表 4.3所示。

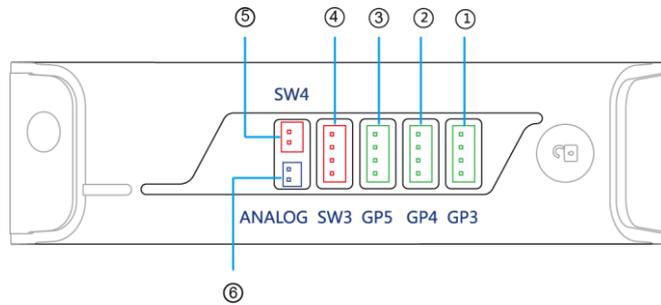


图 4.2 小臂外设接口

表 4.3 小臂外设接口说明

序号	说明
1	GP3, R轴舵机接口/自定义通用接口
2	GP4, 自动调平接口/光电传感器接口/颜色传感器接口/自定义通用接口
3	GP5, 激光雕刻信号接口/光电传感器接口/颜色传感器接口/自定义通用接口
4	SW3, 3D打印加热端子接口（3D打印模式）/自定义12V可控电源输出
5	SW4, 3D打印加热风扇（3D打印模式）/激光雕刻电源接口/自定义12V可控电源输出
6	ANALOG, 3D打印热敏电阻接口（3D打印模式）

## 4.2 指示灯

Dobot Magician的指示灯位于底座，状态说明如表 4.4所示。

表 4.4 指示灯说明

状态	说明
绿色常亮	机械臂正常工作
黄色常亮	机械臂处于启动状态
蓝色常亮	机械臂处于脱机状态
蓝色闪烁	机械臂正在执行回零操作或正在进行自动调平
红色常亮	机械臂处于限位状态、报警未清除或3D打印套件连接错误

### 4.3 I/O 接口复用说明

Dobot Magician的I/O接口采用统一编址的方式，且大部分引脚具有复用功能。用户可通过I/O接口实现高低电平输出、电平输入读取等功能，以控制机械臂的外围设备。

#### 4.3.1 底座 I/O 接口复用说明

##### 4.3.1.1 UART 接口 I/O 复用说明

UART接口如图 4.3所示，其I/O复用说明如表 4.5所示。

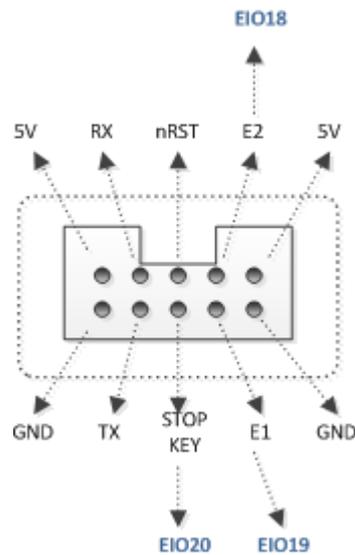


图 4.3 UART 接口

表 4.5 UART 接口 I/O 复用说明

引脚	描述	电平输出	PWM	电平输入	ADC	是否上下拉
5V	-	5V/1A输出	-	-	-	-
GND	接地	-	-	-	-	-
E2 (EIO18)	-	3.3V_20mA 输出	-	-	-	无上下拉
E1 (EIO19)	-	-	-	3.3V/5V_20mA输入	-	上拉1M到3.3V
nRST	硬件复位	-	-	3.3V_20mA输入	-	上拉1M到3.3V
STOP KEY (EIO20)	-	-	-	3.3V/5V_20mA输入	-	上拉 10K 到 3.3V
RX	UART接收	-	-	3.3V/5V_20mA输入	-	上拉1M到3.3V
TX	UART发送	3.3V/5V_20mA输出	-	-	-	无上下拉
5V	-	5V/1A输出	-	-	-	-
GND	接地	-	-	-	-	-

#### 4.3.1.2 外设接口 I/O 复用说明

底座外设接口如图 4.4所示，其I/O复用说明如表 4.6所示。

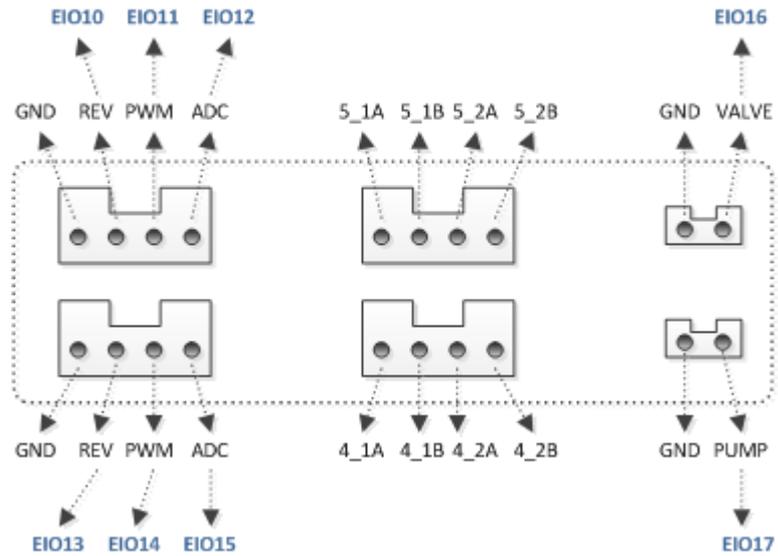


图 4.4 底座外设接口

表 4.6 外设接口 I/O 复用说明

接口	引脚	描述	电平输出	PWM	电平输入	ADC	是否上下拉
SW1	VALVE (EIO16)	-	12V/1A输出	-	-	-	-
	GND	接地	-	-	-	-	-
SW2	PUMP (EIO17)	-	12V/1A输出	-	-	-	-
	GND	接地	-	-	-	-	-
Stepper1	5_1A	-	默认相电压电 流12V/0.9A	-	-	-	-
	5_1B	-		-	-	-	-
	5_2A	-		-	-	-	-
	5_2B	-		-	-	-	-
Stepper2	4_1A	-		-	-	-	-
	4_1B	-		-	-	-	-
	4_2A	-		-	-	-	-
	4_2B	-		-	-	-	-
GP1	ADC(EI O12)	-	-	3.3V/5V_ 20mA 输 入	-	上拉 1M 到 3.3V	

接口	引脚	描述	电平输出	PWM	电平输入	ADC	是否上下拉
	PWM(EIO11)	-	3.3V_20mA 输出	√	-	-	无上下拉
	REV(EIO10)	-	5V/1A输出	-	-	-	-
	GND	接地	-	-	-	-	-
GP2	ADC(EIO15)	-	3.3V_20mA 输出	-	3.3V/5V_20mA 输入	√ 注：ADC 模式下最大输入电压5V	下拉 1M 到 GND
	PWM(EIO14)	-	3.3V_20mA 输出	√	3.3V/5V_10mA 输入	-	上拉 1M 到 3.3V
	REV(EIO13)	-	5V/1A输出	-	-	-	-
	GND	接地	-	-	-	-	-

### 4.3.2 小臂 I/O 接口复用说明

小臂外设接口如图 4.5所示，其I/O复用说明如表 4.7所示。

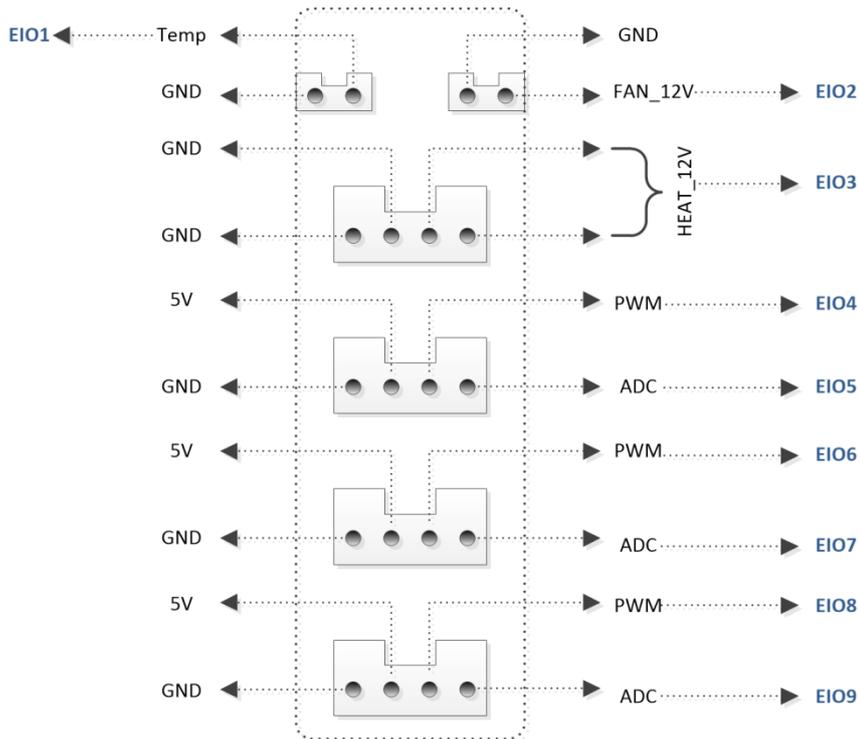


图 4.5 小臂外设接口

表 4.7 外设接口 I/O 复用说明

接口	引脚	描述	电平输出	PW M	电平输入	ADC	是否上下拉
ANAL OG	Temp (EIO1)	-	-	-	-	-	上拉 4.7K 到 3.3V
	GND	接地	-	-	-	-	-
SW4	FAN_12V (EIO2)	风扇电源	12V/1A输出	-	-	-	-
	GND	接地	-	-	-	-	-
SW3	HEAT_12V (EIO3)	加热丝电源	12V/3A输出	-	-	-	-
	GND	接地	-	-	-	-	-
	GND	接地	-	-	-	-	-
GP5	ADC (EIO5)	-	-	-	3.3V/5V_ 20mA 输入	-	上拉 1M 到 3.3V
	PWM	-	3.3V_20mA	√	-	-	无上下拉

接口	引脚	描述	电平输出	PW M	电平输入	ADC	是否上下拉
	(EIO4)		输出				
	5V	-	5V/1A输出	-	-	-	-
	GND	接地	-	-	-	-	-
GP4	ADC (EIO7)	-	-	-	3.3V/5V_20mA 输入	-	上拉 1M 到 3.3V
	PWM (EIO6)	-	3.3V_20mA 输出	√	-	-	无上下拉
	5V	-	5V/1A输出	-	-	-	-
	GND	接地	-	-	-	-	-
GP3	ADC (EIO9)	-	-	-	3.3V/5V_20mA 输入	√ 注：ADC 模式下最大输入电压5V	下拉 1M 到 GND
	PWM (EIO8)	-	3.3V_20mA 输出	√	-	-	无上下拉
	5V	-	5V/1A输出	-	-	-	-
	GND	接地	-	-	-	-	-

### 4.3.3 高级 I/O 功能说明

Dobot Magician支持高级I/O功能，仅在脱机运行时使用。Dobot Magician将以下I/O接口作为高级I/O，如表 4.8所示。高级I/O功能需开启后才能使用，若不开启，仅作为普通的I/O复用接口。请勿随意开启高级I/O功能，可能会导致机器损坏。

表 4.8 高级 I/O 功能说明

I/O编址	输入/输出	功能
14	输入	退出脱机运行
15	输出	报警信号 低电平：报警 高电平：正常
18	输出	表示机械臂脱机运行状态 低电平：正在脱机运行 高电平：脱机运行结束
19	输入	启动脱机运行
20	输入	暂停脱机运行

高级I/O接口位置如图 4.6所示。

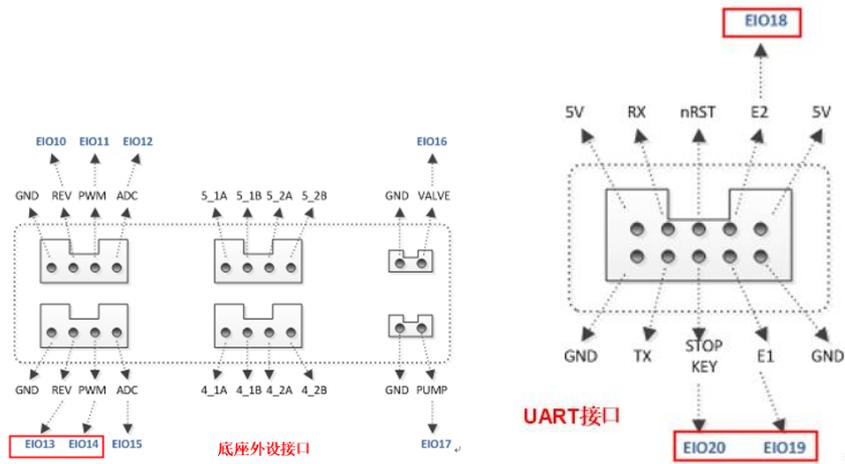


图 4.6 高级 I/O 接口

所有输入信号仅支持低电平和低电平断开两个状态，需通过继电器通断来产生，不能直接输入高电平，否则会导致机器主控板损坏。

如需开启高级I/O功能，请在“DobotStudio > 设置 > 通用”界面勾选高级I/O功能，如图 4.7所示。



图 4.7 开启高级 I/O 功能

### ⚠ 注意

请勿随意开启高级I/O功能，可能会导致机器损坏。

#### 4.3.4 内置 I/O 电路

- 上拉1M到3.3V

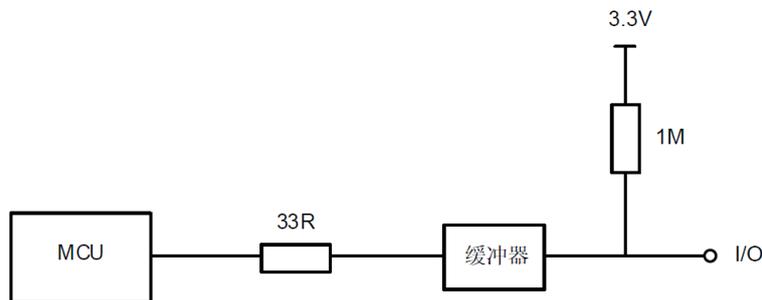


图 4.8 上拉 1M 到 3.3V

- 上拉10K到3.3V

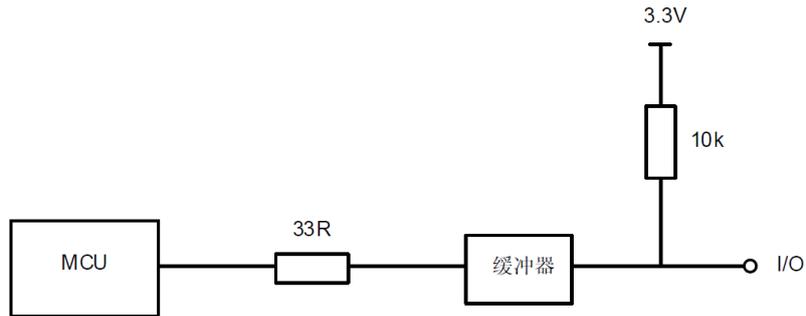


图 4.9 上拉 10K 到 3.3V

- 下拉 1M 接地

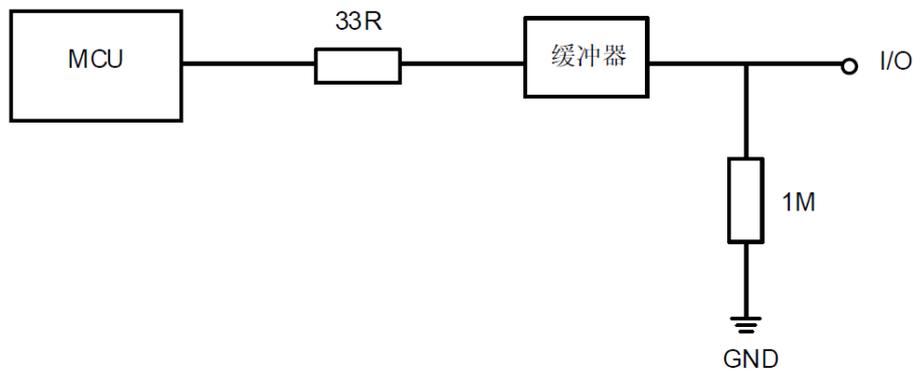


图 4.10 下拉 1M 接地

- 无上下拉

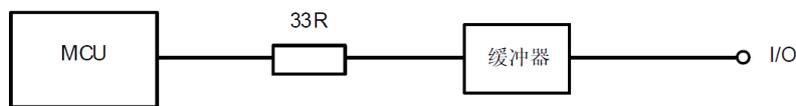


图 4.11 无上下拉

#### 4.3.5 外设接线示例

本节以外接气泵为例进行说明，红框中的电路为外接驱动电路。

- 12V (I/O) 为Dobot Magician I/O接口上的输出电压。OUTx为I/O接口上的数字输出引脚（假设OUT0和OUT1），GND为Dobot Magician I/O接口上的接地端，用户在实际使用时请选择正确的引脚。
- 12V（外部）为外部电压，GND（外部）为外部电压对应的接地端。

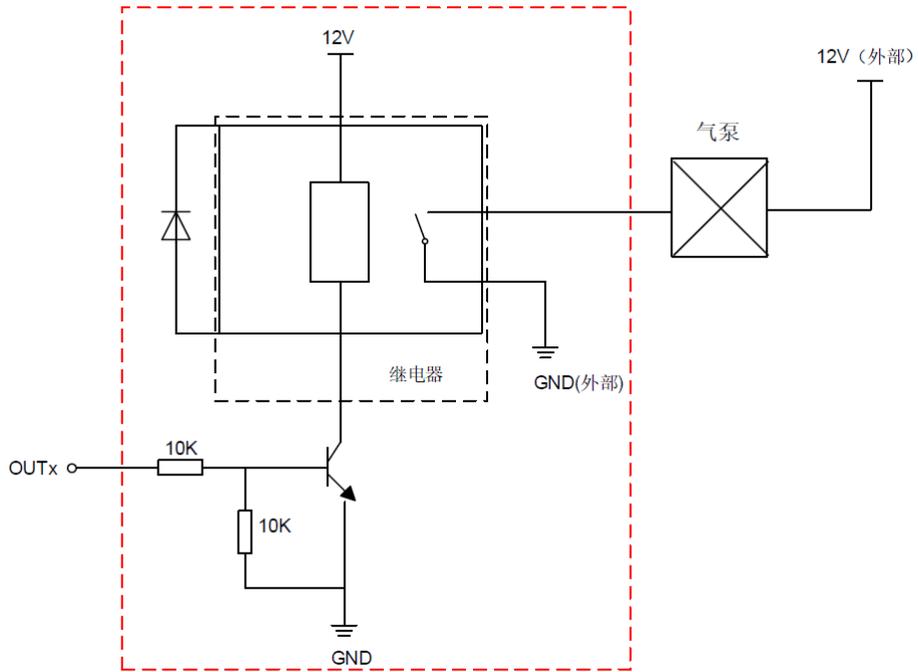


图 4.12 外设接线示意图

## 5. 操作指南

### 5.1 DobotStudio 软件使用说明

#### 5.1.1 DobotStudio 功能模块说明

Dobot Magician机械臂具有示教再现、写字画画、Blockly图形化编程和脚本控制等功能，用户可通过DobotStudio软件来实现这些功能。DobotStudio支持的功能如图 5.1所示。详细描述如表 5.1所示。



图 5.1 DobotStudio 软件首页上的功能模块

表 5.1 DobotStudio 软件首页上的功能模块说明

模块	功能
示教& 再现	利用示教的方式记录机械臂一系列动作后，让机械臂重复操作记录的动作
写字 & 画画	控制机械臂写字画画或者激光雕刻
Blockly	利用图形化编程的方式控制机械臂。用户可通过拼图的方式进行编程，直观易懂
脚本控制	利用脚本语言控制机械臂
手势控制	通过手势控制机械臂
鼠标	通过鼠标控制机械臂
激光雕刻	控制机械臂雕刻灰度位图
3D Printer	使用机械臂进行 3D 打印
添加更多	根据范例对机械臂进行二次开发

用户还可以在“DobotStudio界面 > 设置”界面进行参数设置、基座校准、手动调平、自动调平等操作。如图 5.2所示。详细说明如

表 5.2所示。



图 5.2 一般设置页面

表 5.2 一般设置页面的功能描述

功能	描述
通用	设置向导、控制台、设备名、勾选滑轨功等功能
固件	切换固件 例如当固件为 Dobot 固件时，可在此将 Dobot 固件切换至 3D 打印固件进行 3D 打印操作
传感器和基座	设置大小臂角度传感器和基座
基座校准	对底座编码器进行校准
手动调平	对大小臂角度传感器进行手动校准
自动调平	对大小臂角度传感器进行自动校准
初始化姿态	设置初始化姿态
点动	设置关节、滑轨和笛卡尔坐标系的速度和加速度
再现	设置关节参数、坐标系参数、Jump 参数、手持示教和 LostStepParam
写字画画	设置写字画画的参数。比如速度、拐角速度、线性加速度、加速度、抬笔高度和下降位置
手势控制	设置手势控制的参数。比如速度、缩放和性能模式
鼠标控制	设置鼠标控制的参数。比如速度、缩放和性能模式
激光雕刻	设置激光雕刻的参数。比如拐角速度、线性加速度、加速度、下降位置和 DPI

### 5.1.2 DobotStudio 界面公共区域说明

DobotStudio 提供的如下公共区域用于所有的模块，以实现对机械臂的操作。

- 在 DobotStudio 界面可以选择滑轨和末端套件。如图 5.3 所示。



图 5.3 滑轨和末端套件下拉列表

表 5.3 滑轨和末端套件下拉列表

功能	说明
滑轨	当机械臂连接滑轨时，单击启用滑轨功能
末端套件下拉列表	当末端连接吸盘、手爪、激光或笔套件时，选择对应的套件

- 在 DobotStudio 页面可以对机械臂进行设置、归零、紧急停止、查看版本和语言切换等操作。如图 5.4 所示。

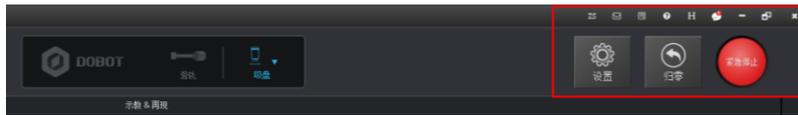


图 5.4 对机械臂进行设置、归零、紧急停止、查看版本和语言切换等操作

表 5.4 设置、归零、紧急停止相关说明

功能	说明
设置	对机械臂进行设置，比如更新固件，设置传感器和基座等。详细请参见表 5.2
归零	回零机械臂 当机械臂运行过程中受到碰撞或者电机丢步时，可进行回零操作
紧急停止	停止运行机械臂
	查看 DobotStudio 版本号、机械臂固件版本号和硬件版本号等信息
	切换系统语言

示教时可在“操作面板”界面点动机械臂、控制手爪、吸盘、激光，如图 5.5所示，其详细说明如表 5.5所示。



图 5.5 设置操作面板

表 5.5 设置操作面板

功能	说明
坐标系点动控制	在笛卡尔坐标系下点动 X (X+/-)、Y (Y+/-)、Z (Z+/-)、R (R+/-) 来移动机械臂
关节点动控制	在关节坐标系下点动关节 1 (J1+/-)、关节 2 (J2+/-)、关节 3 (J3+/-)、关节 4 (J4+/-) 来移动机械臂
滑轨控制	当启用“滑轨”时，可以单击 L+/- 移动滑轨上机械臂的距离。 取值范围：0 mm ~ 1000 mm
手爪控制	当末端选择“手爪”时，可以在“手爪”下拉列表选择禁止、张开或闭合手爪
吸盘控制	当末端选择“吸盘”时，勾选“吸盘”开启气泵吸气功能。如果取消勾选，则关闭气泵
激光控制	当末端选择“激光”时，勾选“激光”开启“激光”功能。如果取消勾选，则关闭激光
点动速度控制	设置点动速度百分比 默认值：50% 取值范围：1% ~ 100%

## 5.2 示教再现教程

本章节介绍如何通过示教再现模块吸取和抓取物体。由于需要使用吸盘套件或者手爪套件，所以先来简介一下这两个套件。

### 5.2.1 安装吸盘套件

Dobot Magician 末端默认安装为吸盘。同时需安装气泵盒配套使用。吸盘套件如图 5.6 所示。



图 5.6 吸盘套件

### 操作步骤

请如图 5.7所示连接吸盘套件。

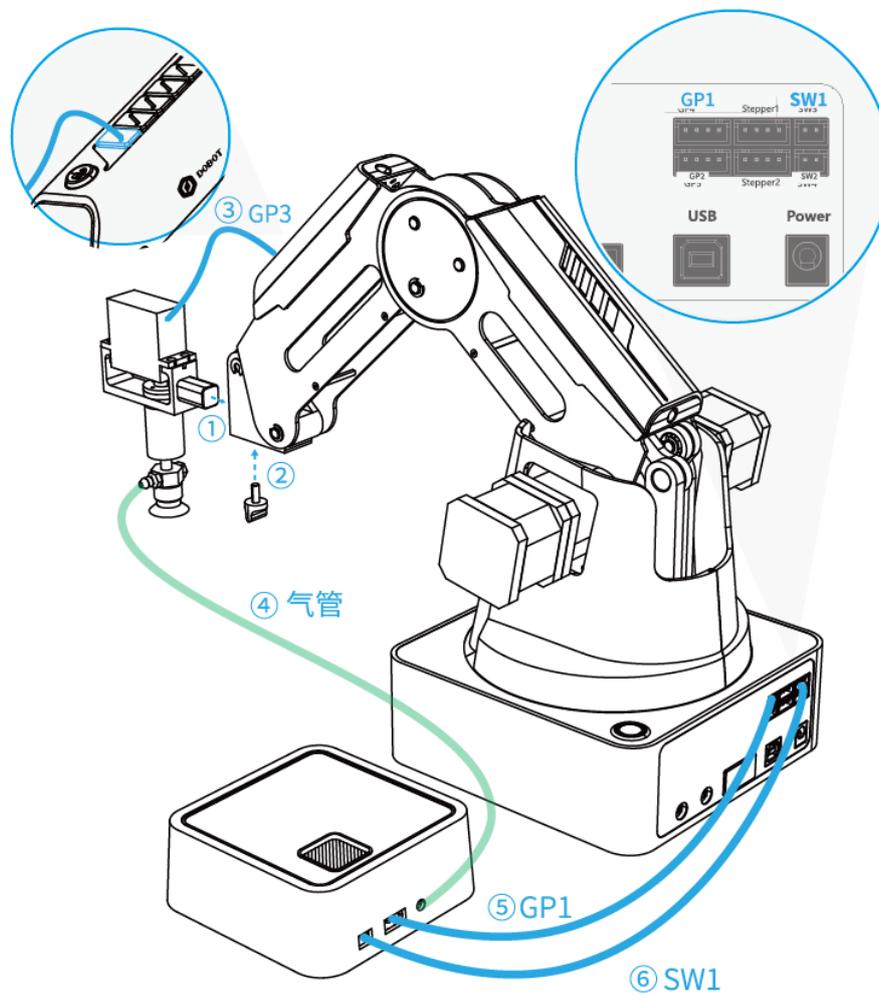


图 5.7 连接吸盘套件

### 5.2.2 安装手爪套件

使用手爪套件时，还需安装气泵盒配套使用，以控制手爪张开和闭合。手爪套件如图 5.8 所示。



图 5.8 手爪套件

### 操作步骤

**步骤 1** 拆吸盘：用1.5mm内六角扳手拧松吸盘上端的固定顶丝，如图 5.9所示。

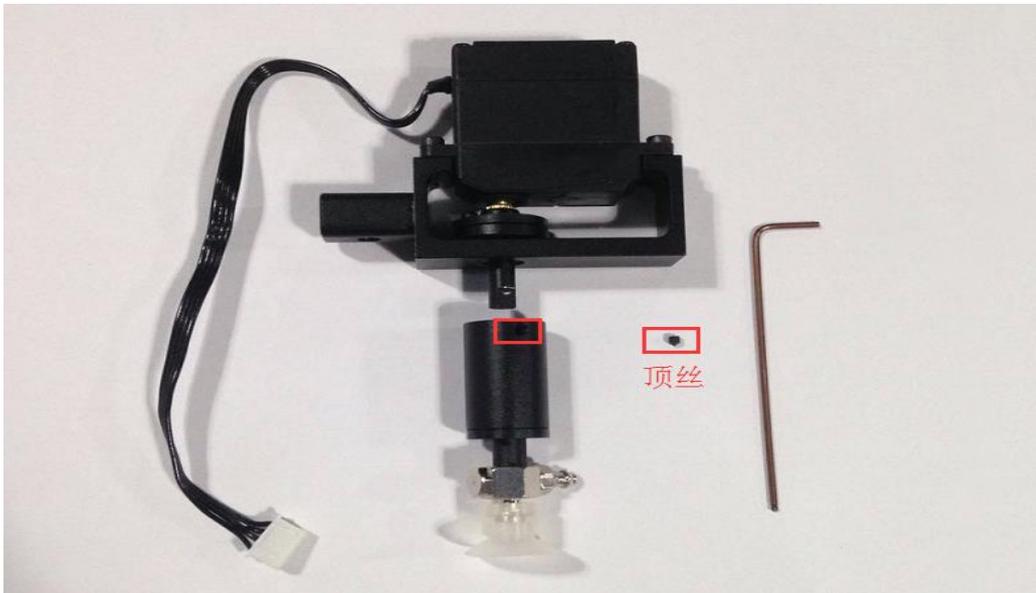


图 5.9 拆下吸盘

**步骤 2** 用2.5mm内六角扳手将手爪套件安装在舵机上，如图 5.10所示。

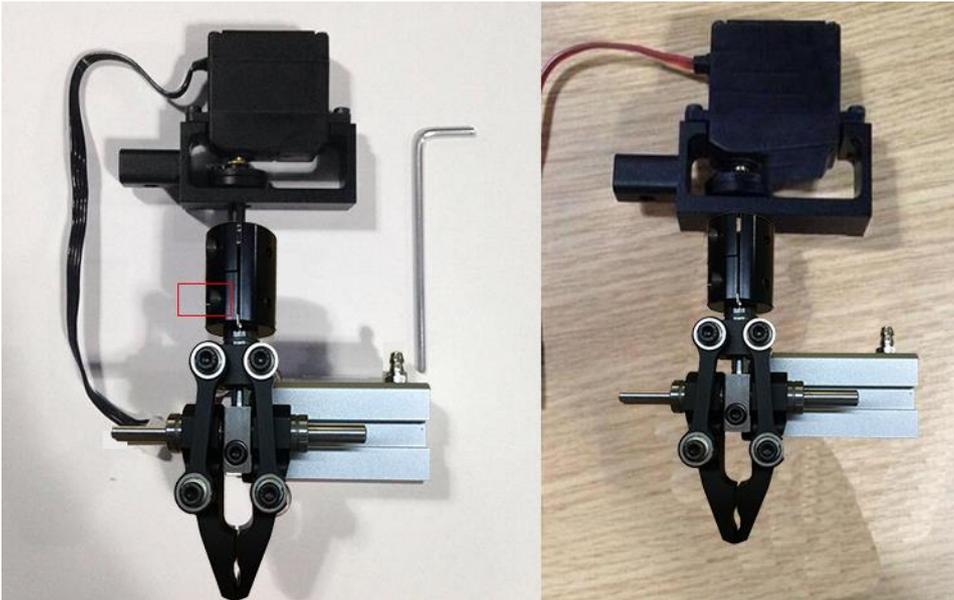


图 5.10 安装手爪

**步骤 3** 连接手爪和气泵，与吸盘套件连接方法一致，详细请参见5.2.1 安装吸盘套件。手爪安装效果如图 5.11所示。



图 5.11 手爪安装·效果

### 5.2.3 示教再现界面说明

“示教 & 再现”界面如图 5.12所示。在DobotStudio主页上单击“示教 & 再现”弹出该界面。

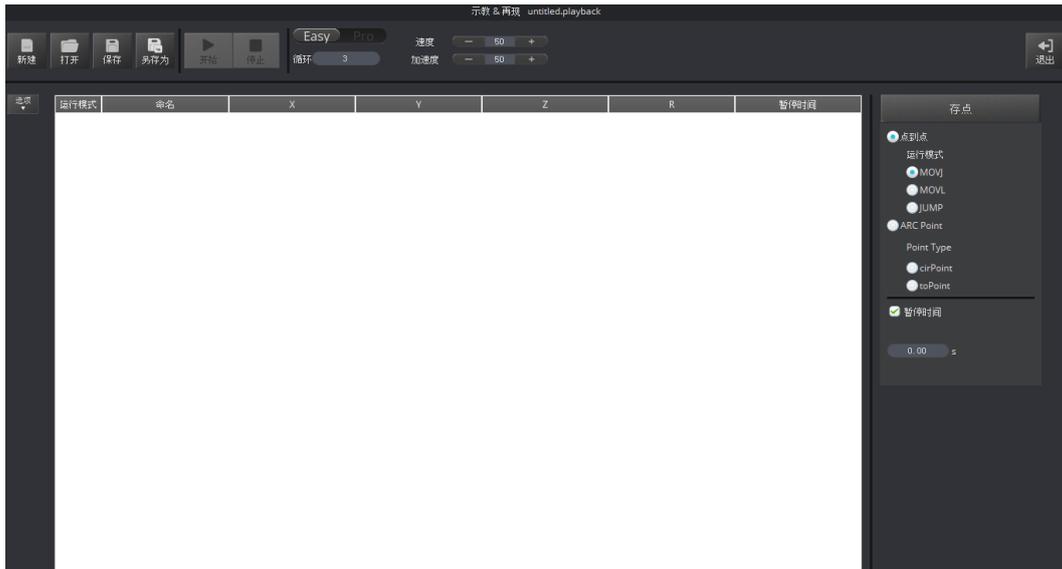


图 5.12 示教再现界面

- Easy和Pro模式下可以切换Easy/Pro，设置循环次数、速度和加速度百分比等。



图 5.13 切换 Easy/Pro，设置循环次数、速度和加速度百分比

表 5.6 切换 Easy/Pro，设置循环次数、速度和加速度百分比

功能	说明
Easy/Pro	单击该滑块在 Easy（普通）和 Pro（高级模式）之间切换。默认是 Easy 模式。Pro 模式除了具备 Easy 模式下的功能还包含脱机功能和 I/O 复用等功能
循环	设置存点回放的循环次数。 默认值：1 取值范围：1 ~ 999999
速度	设置存点回放的速度百分比。 默认值：50% 取值范围：0% ~ 100%
加速度	设置存点回放的加速度百分比。 默认值：50% 取值范围：0% ~ 100%
退出	退出当前的示教再现功能模块，返回 DobotStudio 软件首页。

- Easy和Pro模式下可以对示教点进行存点，设置回放的运动模式，并设置每条存点

运行后的暂停时间。如图 5.14所示。

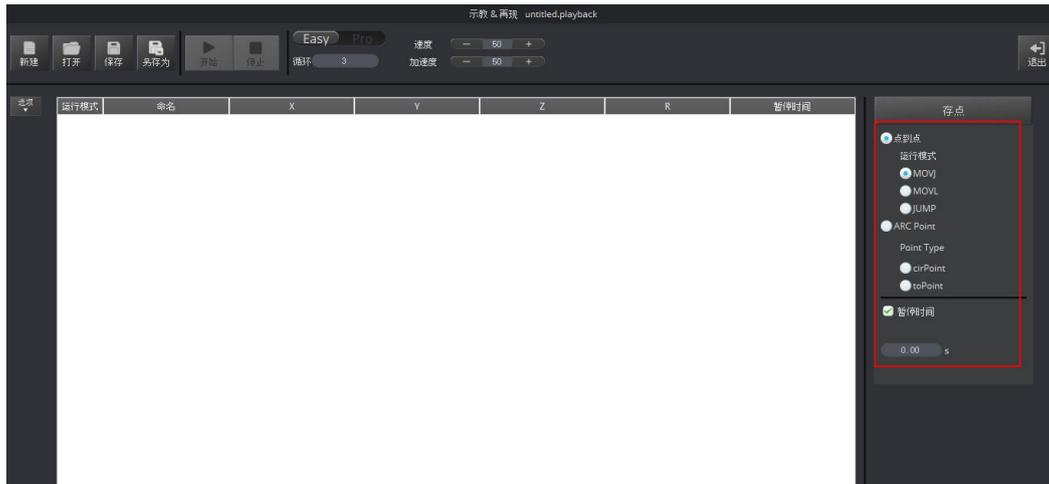


图 5.14 设置存点、运行模式和暂停时间

表 5.7 设置存点、运行模式和暂停时间

功能	说明
存点	单击“存点”在存点列表区域创建一条新的存点
运行模式	选择点到点（点位）模式和 ARC Point（圆弧）模式。其中点到点模式下可以选择 MOVJ、MOVL 和 JUMP 运行模式，而 ARC Point 模式下需存中间点 cirPoint 和结束点 toPoint
暂停时间	设置执行完某个存点后的暂停时间

- Easy和Pro模式下可以对选中的存点进行设置，比如复制、粘贴、剪切、切换运行模式，修改名称和坐标值等。如图 5.15所示。

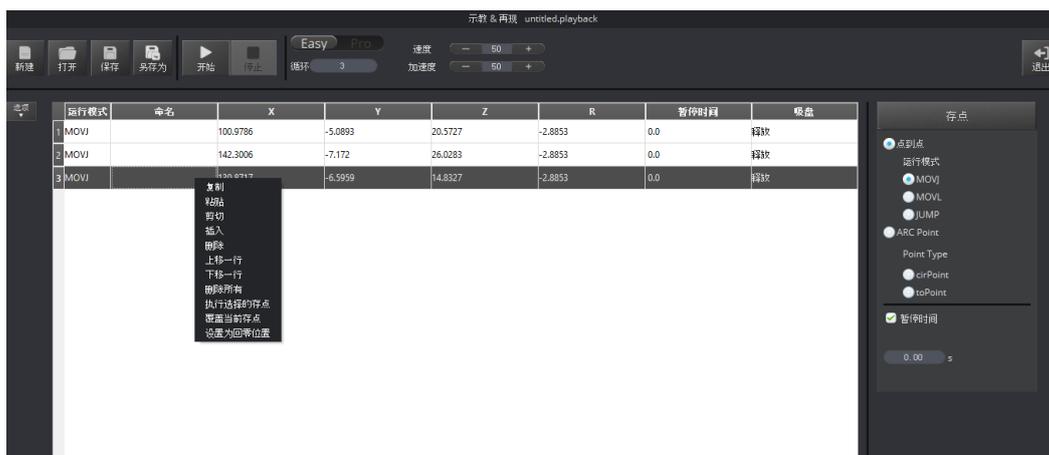


图 5.15 存点列表区域

表 5.8 存点列表区域

功能	说明
右键快捷菜单	右键单击某一个存点弹出快捷菜单，可以对该存点进行复制、粘贴、剪切、插入和删除等操作。如图 5.15 所示
双击操作	双击某个存点列表中“运行模式”对应项目将该存点切换为其它运行模式。双击其它项目可以更改对应的值，比如双击“命名”项为该存点更改名称

- Pro模式：**通过单击“Easy/Pro”按钮从当前的示教再现Easy（普通）模式切换至Pro（高级）模式，如图 5.16所示。在高级模式下除了可以实现默认Easy模式下的功能，还可以执行单步运行、检查机械臂是否丢步、脱机运行和I/O复用功能。详细功能如表 5.9所示。

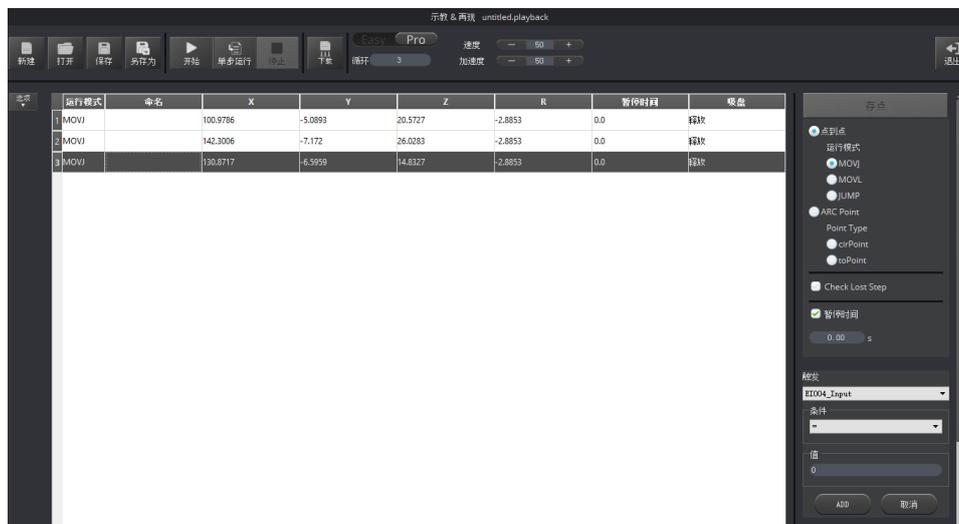


图 5.16 示教再现高级模式界面

表 5.9 示教再现高级模式功能

编号	说明
1	<b>单步运行：</b> 单步运行存点列表中的存点。单击“单步运行”前，需先选中某一个存点
2	<b>下载：</b> 将存点列表下载到机械臂中实现脱机运行功能。详细请参见 5.3 脱机功能
3	<p><b>Check Lost Step：</b>丢步检测。默认阈值是 5°。最小阈值至少为 0.5°。可以在“设置 &gt; 再现 &gt; LostStepParam”页面设置阈值</p> <p>当用户勾选了“Check Lost Step”，则在机械臂运行过程中会检测电机是否丢步。如果不勾选，则不检测</p> <p>当检测到有丢步后，机械臂会停止运行，同时指示灯变成红色。此时需在 DobotStudio 界面单击“归零”，回零机械臂</p>
4	<b>I/O 复用：</b> 通过 I/O 接口控制机械臂。比如控制气泵开启或关闭

### 5.2.4 ARC 存点说明

## 应用场景

ARC是圆弧运动轨迹，需要存3个点。使用ARC运动模式时，只存中间点和结束点，而起始点需结合其他运动模式确认，才能完成圆弧运动。

## 前提条件

Dobot Magician 机械臂已上电，且与 PC 机正常连接。

## 操作步骤



注意

- 存点时请注意以下情况，以免机械臂产生限位。
- 圆弧三点两两不能重合。
- 圆弧三点不能在同一条直线上。
- 圆弧不能超出机械臂的工作空间。

假设圆弧上的三点为 A、B、C。A 为起始点，B 为中间点，C 为结束点，如图 5.17 所示。

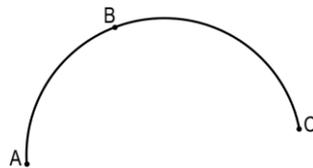


图 5.17 圆弧运动轨迹

**步骤 1** 单击“示教&再现”。

进入“示教&再现”界面。

**步骤 2** 存起始点A。

1. 在“存点”区域设置运行模式为“MOVJ”。
2. 在“操作面板”界面设置点动速度百分比为50。
3. 点动笛卡尔或关节坐标系，将机械臂移动到想要的位置A。
4. 单击“存点”，保存A点对应的机械臂坐标信息。如图 5.18所示。



图 5.18 存起始点 A

**步骤 3** 存中间点B和结束点C。

1. 在“存点”区域选择“cirPoint”存中间点。
2. 点动笛卡尔或关节坐标系，将机械臂移动到想要的中间位置B。
3. 单击“存点”，保存B点对应的机械臂坐标信息。此时DobotStudio自动选择“toPoint”开始存结束点。
4. 点动笛卡尔或关节坐标系，将机械臂移动到想要的结束位置C。
5. 单击“存点”，保存中间点B和结束点C对应的机械臂坐标信息。如图 5.19 所示。



图 5.19 存中间点 B 和结束点 C

**步骤 4** 设置机械臂再现的“速度”和“加速度”百分比，比如都是 50。

**步骤 5** 设置循环次数为 2。

**步骤 6** 单击“开始”，机械臂按照示教指令执行ARC圆弧轨迹，即从A点移动到B点，最终运动到C点。

**5.2.5 示教再现示例****应用场景**

当用户需要对实物进行搬运或智能分拣时，可采用示教再现功能完成。本章节以JUMP运行模式为例将小物体从A点搬运到B点。

**前提条件**

- Dobot Magician机械臂已上电，且与PC机正常连接。
- 已安装吸盘套件。具体请参见5.2.1 安装吸盘套件。

**操作步骤**

**步骤 1** 在DobotStudio软件界面选择末端套件为“吸盘”。如图 5.20所示。



图 5.20 选择末端为吸盘

**步骤 2** 单击“示教&再现”。

进入“示教&再现”界面。

#### 说明

在操作提示框中阅读完示教再现的操作指导后，单击  关闭提示框。

#### 步骤 3 存起始点A。

1. 将一个小物体放在机械臂末端吸盘附近。
2. 在“存点”区域设置运行模式为“MOVJ”。
3. 在“操作面板”界面设置点动速度百分比为50。

#### 说明

如果要改变点动速度，可以在“设置 > 点动”界面设置关节或笛卡尔坐标系的速度和加速度。如图 5.21所示。



图 5.21 调整点动的速度

#### 注意

关于坐标系速度。在有负载情况下，建议500mm/s以内；无负载情况下，建议800mm/s内。

4. 点动笛卡尔或关节坐标系，将吸盘移动到小物体上方，直至挨着物体，此时吸盘的位置为A。
5. 勾选“吸盘”打开气泵，吸盘会吸住小物体。
6. 在“存点”区域设置“暂停时间”为 1 秒。
7. 单击“存点”，保存A点对应的机械臂坐标信息。如图 5.22所示。



图 5.22 存起始点 A

#### 步骤 4 存结束点B。

1. 在“存点”区域选择“JUMP”运行模式。

#### 说明

如果要改变点动速度百分比，拖动速度滑动条。

2. 设置抬升高度（Jump高度）和最大抬升高度（Z最大值）。在“设置 > 再现 > Jump参数”页面进行设置。如图 5.23 所示。



图 5.23 Jump 参数

3. 点动笛卡尔或关节坐标系，将小物体移动到想要的结束位置B。
4. 取消勾选“吸盘”关闭气泵，吸盘放开小物体。
5. 单击“存点”，保存结束点B对应的机械臂坐标信息。如图 5.24所示。

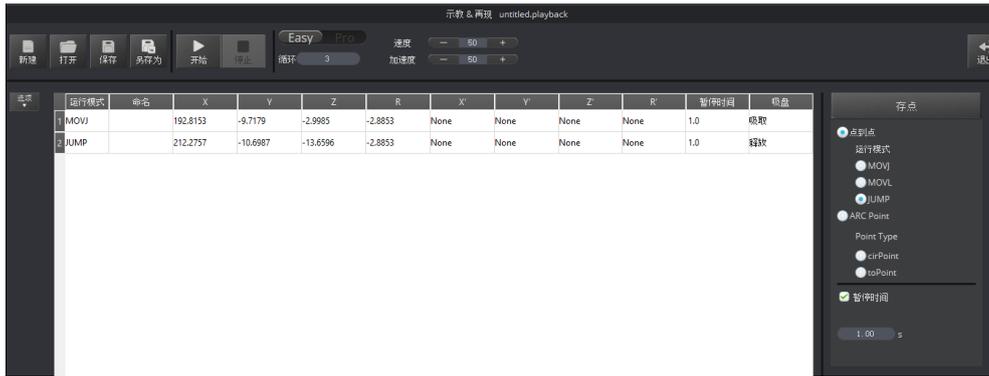


图 5.24 存结束点 B

**步骤 5** 设置机械臂再现的“速度”和“加速度”百分比，比如都是 50。

#### 说明

如果要改变再现速度和加速度，可以在“设置 > 再现 > 关节参数/坐标系参数”界面调整关节或笛卡尔坐标轴的速度和加速度。如图 5.25 所示。详细说明如表 5.10 所示。



图 5.25 调整再现的速度和加速度

表 5.10 设置再现参数

功能	说明
关节参数	设置关节的速度和加速度

功能	说明
坐标系参数	设置笛卡尔坐标系的速度和加速度
Jump 参数	设置 Jump 高度和 Z 最大值。在 Jump 运行模式下需要设置这些参数
手持示教	启用/禁用手持示教功能，选择“松开解锁键”或“按住解锁键”时自动保存一个点
LostStepParam	设置丢步检测阈值

**步骤 6** 设置循环次数为 2。

**步骤 7** 将小物体放回 A 点，单击“开始”，机械臂按照示教指令将小物块执行 JUMP 轨迹，即从 A 点移动到 B 点。

### 5.3 脱机功能

Dobot Magician支持脱机功能，即将存点列表下载至机械臂中，无需连接USB，实现 Dobot Magician 脱机运行。

#### 前提条件

- Dobot Magician 已上电。
- Dobot Magician 已和DobotStudio正常连接。
- 已进行存点。

#### 操作步骤

**步骤 1** 在“示教 & 再现”界面单击“Easy/Pro”按钮进入高级模式。

**步骤 2** 单击“下载”。

弹出“疑问”对话框，提示用户机械臂执行脱机后的存点列表前是否要先自动回零。如图 5.26所示。



图 5.26 单击下载

**步骤 3** 单击“确认”，下载存点列表。

当DobotStudio界面下方的进度条变成100%并消失时，表示下载完成。

**步骤 4** 断开DobotStudio连接或机械臂与计算机之间的USB线缆。

**步骤 5** 机械臂底座背面短按“Key”键。如图 5.27所示。

**步骤 6** 机械臂开始自动回零，然后执行下载的存点列表。如果要在运动过程中要停止机械臂，则短按“Key”键。

**⚠ 注意**

- 在进行脱机执行之前需要归零机械臂，以确保机械臂的精度较高。具体步骤请参阅附录A 机械臂存点脱机归零。
- 如果长按“Key”键，则机械臂直接进行回零操作。

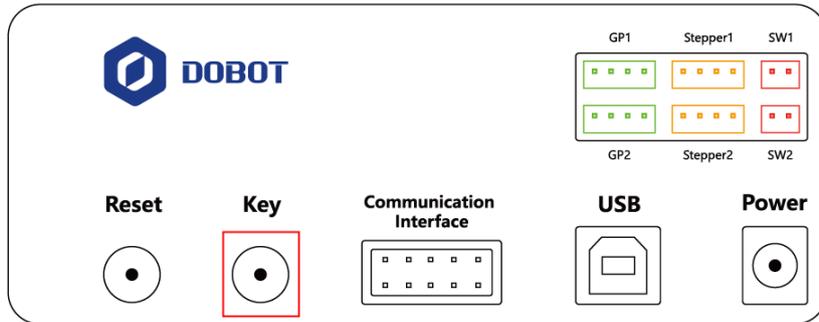


图 5.27 机械臂后面板上的 Key 键

## 5.4 写字教程

### 5.4.1 写字流程

写字流程如图 5.28所示。

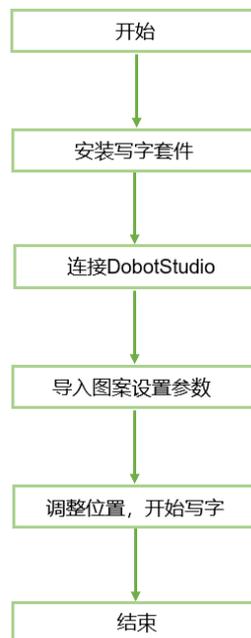


图 5.28 写字流程

### 5.4.2 安装写字套件

写字套件包含笔和夹笔器。具体安装步骤如下。

## 操作步骤

步骤 1 将笔安装在夹笔器中。

步骤 2 用夹具锁紧螺丝将写字套件的夹具锁紧在机械臂末端，如图 5.29所示。

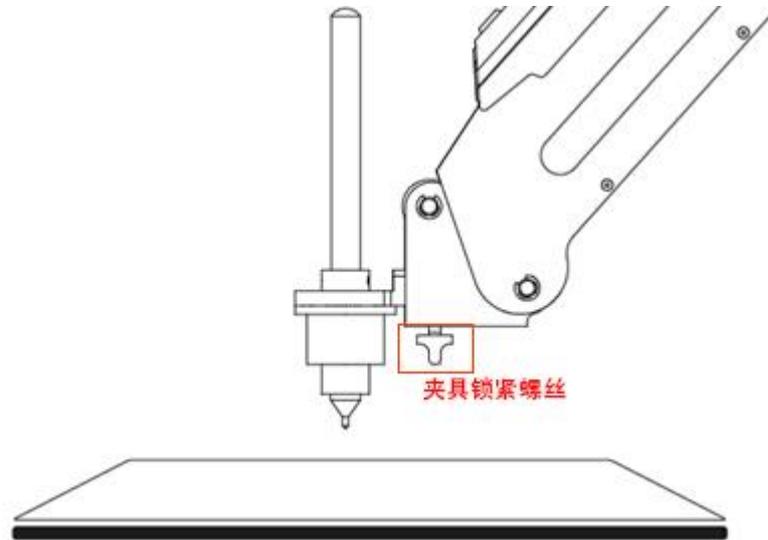


图 5.29 安装写字套件

## 说明

如果要更换笔，则用 1.5mm 内六角扳手拧松夹笔器上的四颗M3\*5毫米螺丝进行更换，如图 5.30所示。

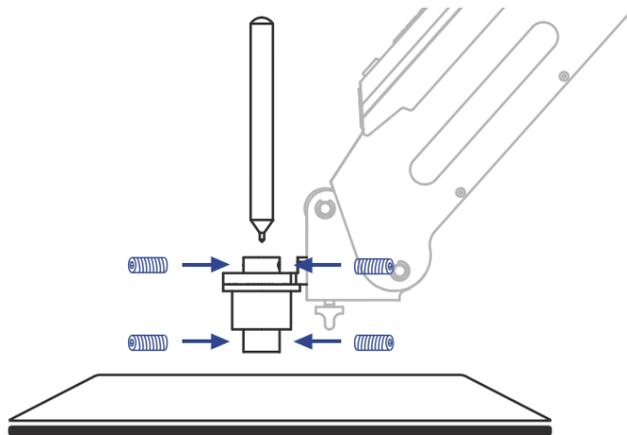


图 5.30 更换笔

步骤 3 在机械臂的工作范围内放置一张纸，以便进行写字操作。

### 5.4.3 连接 DobotStudio 软件

## 操作步骤

**步骤 1** 打开DobotStudio软件，选择对应串口，并单击“连接”。

如果Dobot Magician的固件不是Dobot固件，比如当前是3D打印固件，还需执行以下操作：

1. 在连接DobotStudio时会弹出“工具选择”对话框，我们需在下拉框中选择“DobotStudio”重新烧录固件，如图 5.30所示，并单击“确认”。

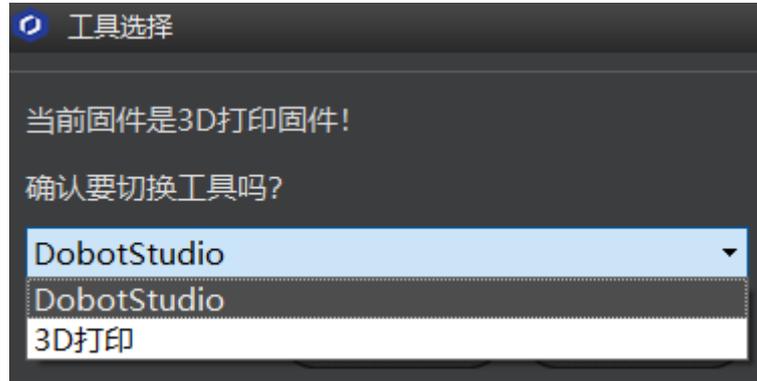


图 5.31 固件选择

2. 单击“确认”。  
弹出固件烧录的窗口，如图 5.32所示。

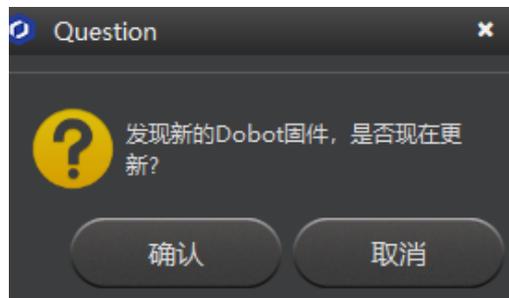


图 5.32 固件烧录确认

3. 单击“确认”开始烧录固件，如图 5.33所示。  
当烧录进度显示为100%时，此时可听到Dobot Magician发出一声短响，说明烧录成功。机械臂底座右下方的灯由红色变成绿色，单击“完成”退出烧录界面。



图 5.33 固件烧录

**步骤 2** 在DobotStudio界面重新单击“连接”将DobotStudio软件连接到机械臂。

**步骤 3** 单击“写字 & 画画”模块。如图 5.34所示。



图 5.34 单击写字 &amp; 画画

**步骤 4** 在DobotStudio界面选择“笔”。如图 5.35所示。



图 5.35 选择笔

#### 5.4.4 导入图案和设置参数

写字画画时需使用系统自带或自行制作的图形文件，仅支持PLT和SVG格式。系统自带的图形文件路径为“安装目录\DobotStudio\config\prefab\system\source”。

## 前提条件

已制作PLT或SVG格式的文件。

## 操作步骤

**步骤 1** 在DobotStudio界面单击“写字 & 画画”模块。如图 5.36所示。



图 5.36 单击写字 & 画画

**步骤 2** 导入图案，用户可通过如下几种方式获取图案。



**注意**

导入的图案需要放在主界面的环形区域内，超出范围会导致机械臂限位而无法正常工作。如图 5.37所示。超出范围时导入的图案会以红色高亮进行显示。如图 5.38所示。

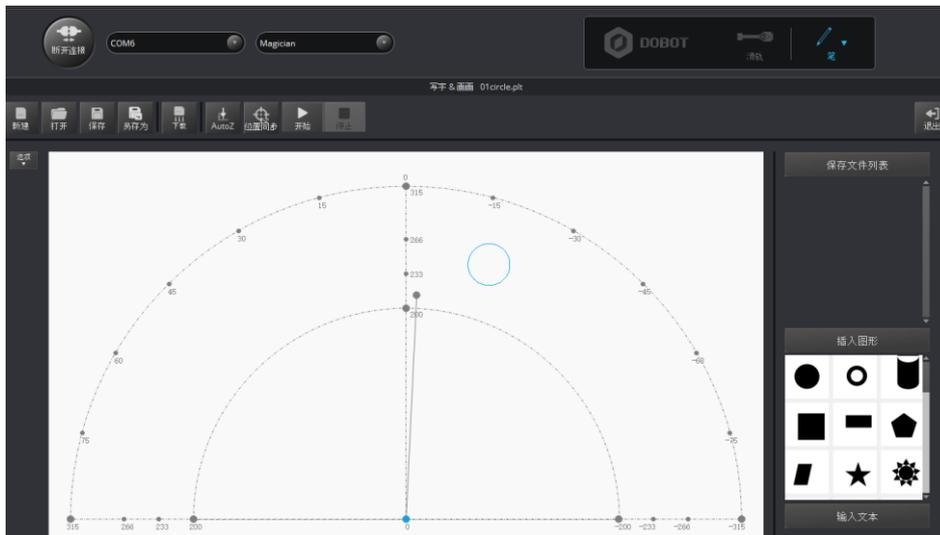


图 5.37 文件 PLT 或 SVG 在环形区域内

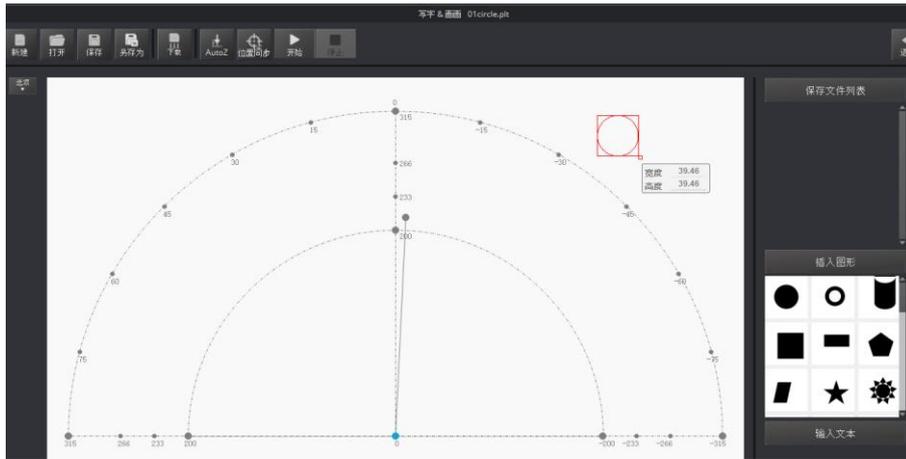


图 5.38 文件 PLT 或 SVG 在环形区域外

- 在“写字&画画”页面单击“打开”，在系统自带的文件路径“安装目录\DobotStudio\config\prefab\system\source”导入PLT或SVG文件。您也可以自行制作PLT或SVG文件来导入DobotStudio软件。
- 在“写字 & 画画”页面右下方的“插入图形”单击选择系统自带的图形文件。如图 5.39所示。

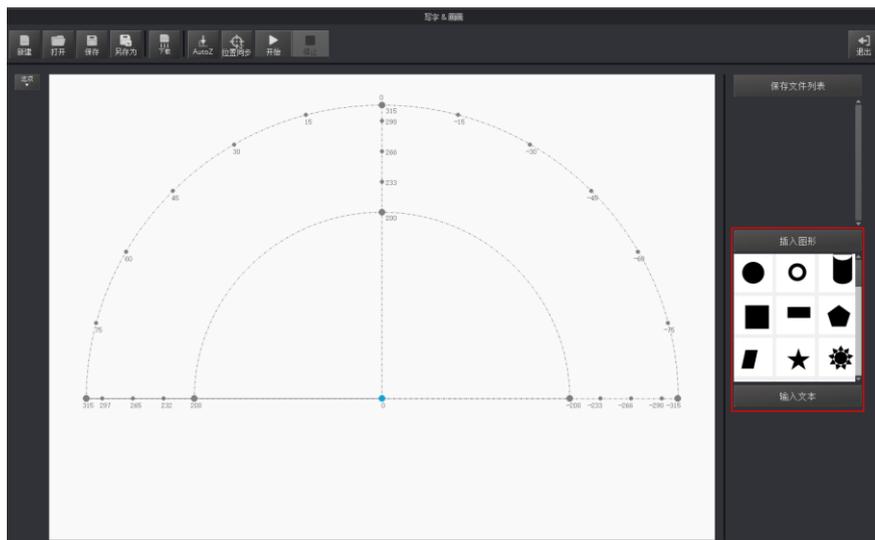


图 5.39 插入系统自带的图形文件

- 在“写字 & 画画”页面右下方的“输入文本”区域手动输入文字，并设置文字样式，然后单击“OK”。如图 5.40所示。

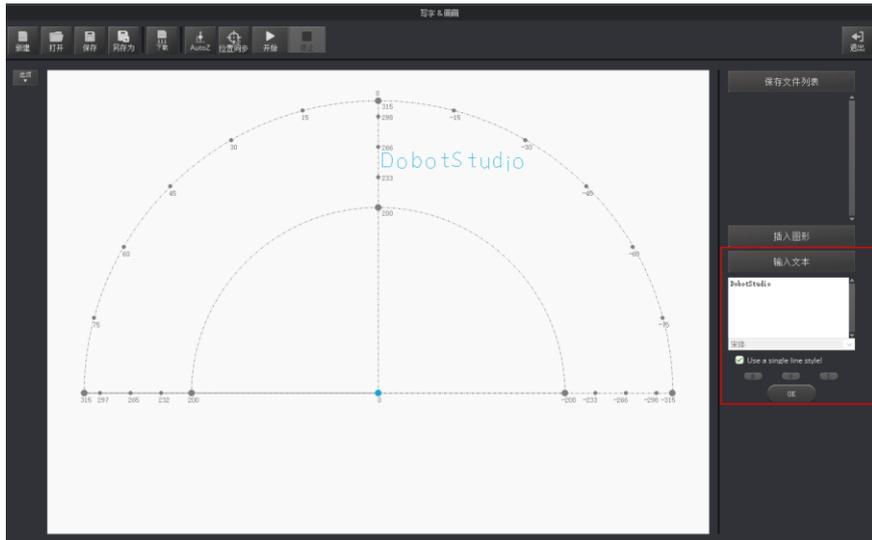


图 5.40 输入文本

- 单击“打开”导入图片，比如BMP、JPEG和PNG，将其转换成DobotStudio可识别的SVG文件。如图 5.41所示。打开图片后，设置好合适的灰度比例，单击“将位图转换成SVG”，自动生成SVG文件，然后单击“置入主界面”可将生成的文件载入写字画画主界面。如图 5.42所示。

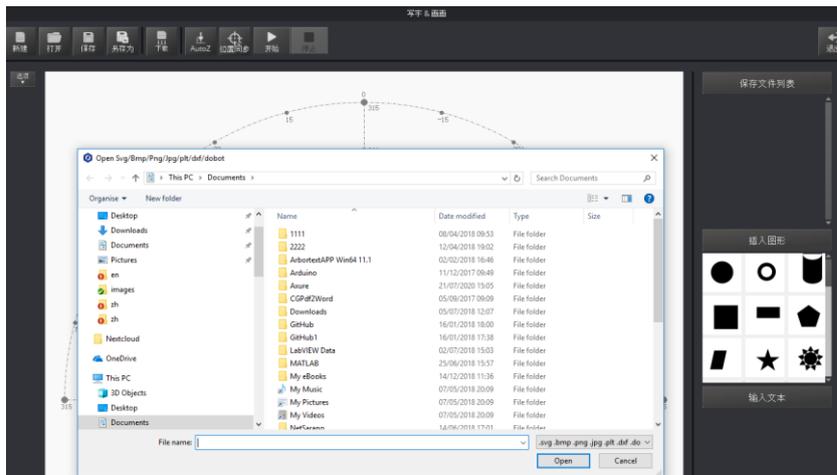


图 5.41 导入图片



图 5.42 转换位图

### ⚠ 注意

图片转换为SVG后，若图片颜色较单一，线条较少，需重新调整灰度比例。否则无法载入主界面。

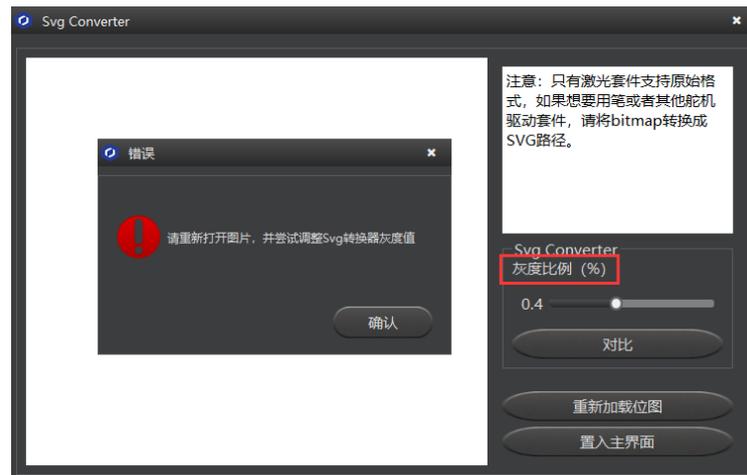


图 5.43 错误提示

### 步骤 3 设置写字参数。

1. 在“写字画画”界面单击“设置”。如图 5.44所示。

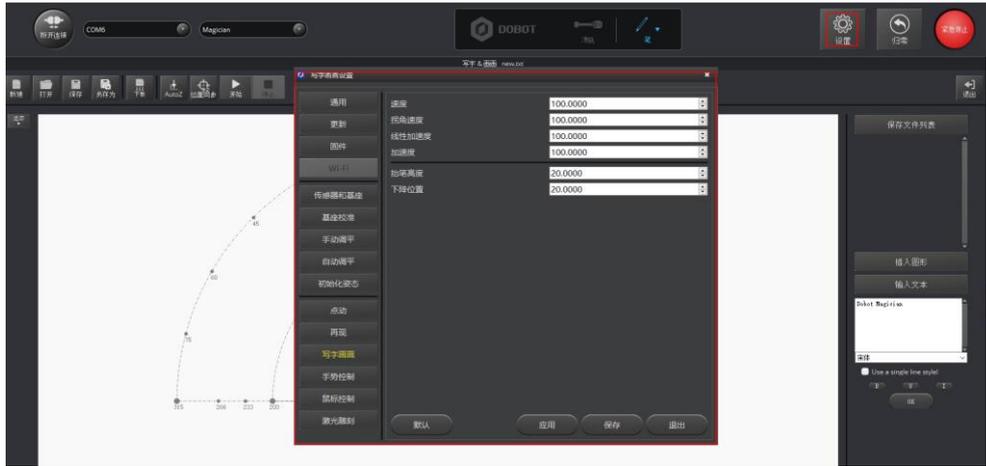


图 5.44 单击设置

- 单击“写字画画”，然后设置机械臂的速度（mm/s）、拐角速度（mm/s）、线性加速度（mm/s<sup>2</sup>）、加速度（mm/s<sup>2</sup>）、抬笔高度（mm）和下降位置（mm）。如图 5.45所示。

#### 说明

速度建议设定范围为0mm/s~500mm/s。加速度的范围建议为0mm/s<sup>2</sup>~500mm/s<sup>2</sup>。



图 5.45 设置“写字画画”相关参数

### 5.4.5 调整位置和写字

## 操作步骤

### 步骤 1 调整笔尖位置。

按住小臂上的圆形解锁按钮  不放，同时拖动小臂，调整笔尖高度直至轻微压住纸张。也可以点动坐标系控制Z轴慢慢下移至纸平面合适的位置，如图 5.46所示。



图 5.46 调整笔尖位置

### 说明

图 5.47红框中点为机械臂所在的位置。移动机械臂时，该点的位置也随之变化，且确保在环形区域内移动。



图 5.47 机械臂末端笔对应写字画画界面上的点

**步骤 2** 在“写字 & 画画”页面单击“AutoZ”，获取并保存当前的Z轴值。执行此步骤后，再次写字时无需手动调整笔尖位置，直接导入PLT或SVG文件，然后单击“位置同步”，最后单击“开始”即可写字。如图 5.48所示。

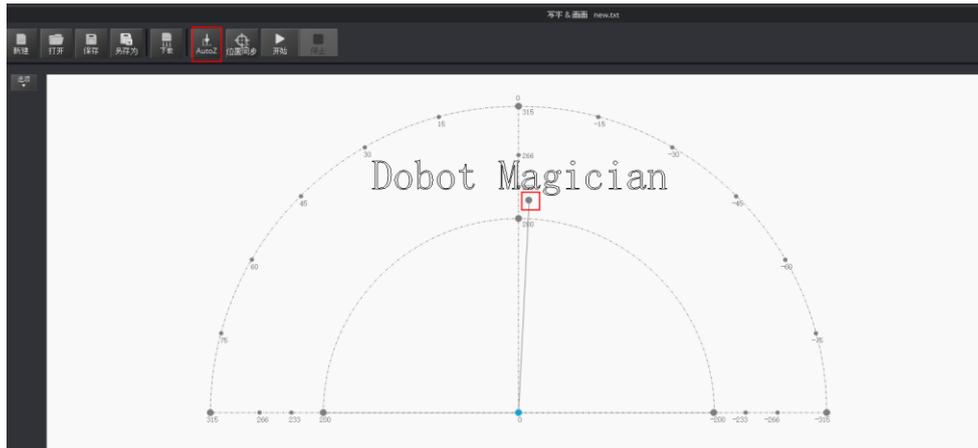


图 5.48 锁定写字高度

### 说明

保存的Z轴值，即“下降位置”参数，可在“设置 > 写字画画 > 下降位置”中查看，如图 5.49所示。如果写字效果不理想，笔尖高度需要微调，也可以直接修改“下降位置”的值。



图 5.49 下降位置参数

**步骤 3** 单击“位置同步”，机械臂将自动移动至写字起点的正上方（抬笔高度）的位置。

**步骤 4** 单击“开始”开始写字。

写字过程中可单击“暂停”暂停写字，也可以单击“停止”停止写字。

## 5.5 激光雕刻教程

### 5.5.1 激光雕刻流程

激光雕刻流程如图 5.50所示。

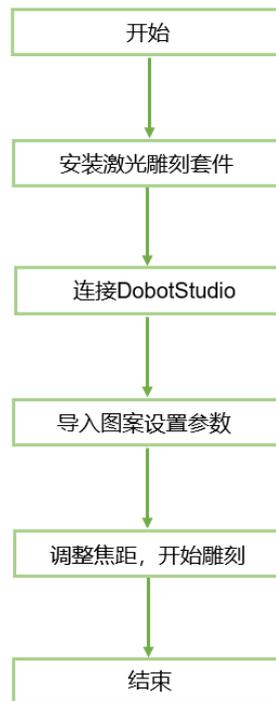


图 5.50 激光雕刻流程

### ⚠ 注意

激光雕刻和灰度雕刻是不同的功能。前者和写字画画使用的固件和DobotStudio都是相同的，只能雕刻单线条图案。而后者可以实现位图雕刻，如雕刻人物头像等。如果想使用灰度雕刻功能，请参见5.6 灰度雕刻教程。

## 5.5.2 安装激光雕刻套件

### 操作步骤

激光套件包含激光头，安装步骤如下：

**步骤 1** 用夹具锁紧螺丝锁紧激光头。如图 5.51所示。

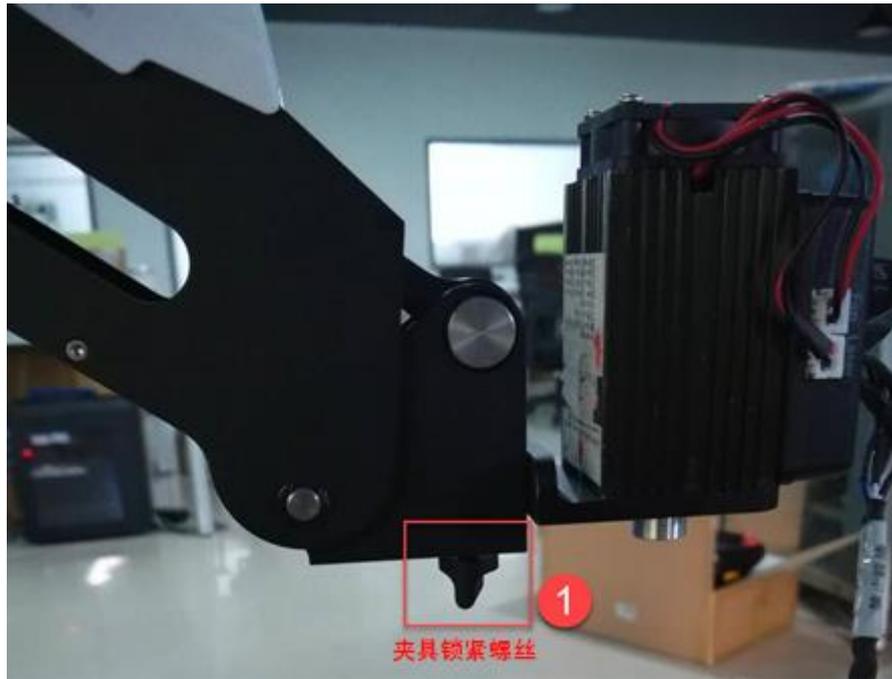


图 5.51 用夹具锁紧螺丝激光头

**步骤 2** 将12V的电源线接入小臂的“SW4”接口，TTL控制线接入小臂的“GP5”接口。

### 5.5.3 连接 DobotStudio

**步骤 1** 打开DobotStudio软件，选择对应 COM 口，并单击“连接”。

如果Dobot Magician的固件不是Dobot的固件，比如当前是3D打印的固件，还需执行以下操作：

1. 在连接DobotStudio时会弹出“工具选择”对话框，我们需在下拉框中选择“DobotStudio”重新烧录固件，如图 5.52所示，并单击“确认”。

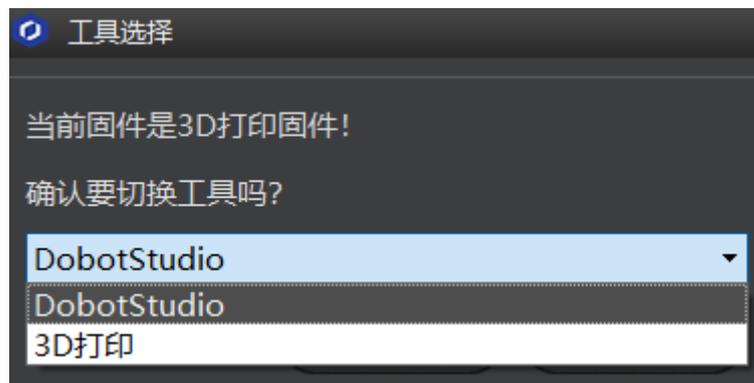


图 5.52 固件选择

2. 单击“确认”。

弹出固件烧录的窗口，如图 5.53所示。

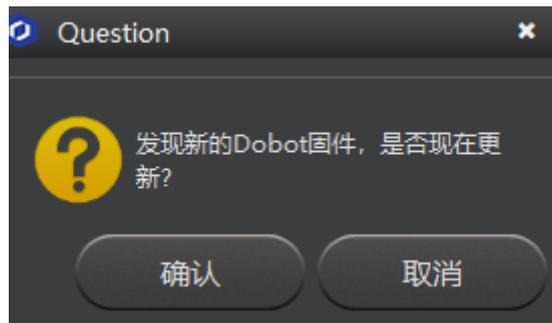


图 5.53 固件烧录确认

3. 单击“确认”开始烧录固件，如图 5.54所示。



图 5.54 固件烧录

当烧录进度显示为100%时，此时可听到Dobot Magician发出一声短响，说明烧录成功。机械臂底座右下方的灯由红色变成绿色，单击“完成”退出烧录界面，在DobotStudio界面重新单击“连接”连接DobotStudio。

**步骤 2** 单击“写字 & 画画”模块。如图 5.55所示。



图 5.55 单击写字 &amp; 画画模块

步骤 3 选择末端为“激光”，如图 5.56所示。

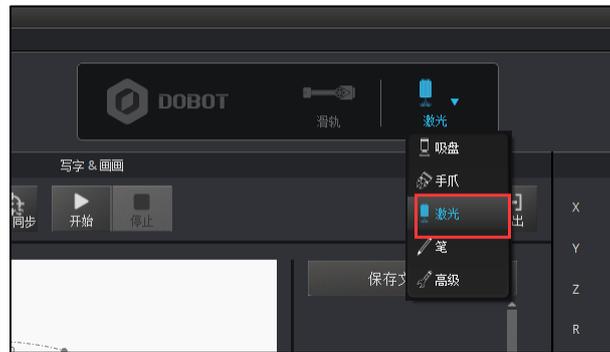


图 5.56 选择末端为激光

#### 5.5.4 导入图案和设置参数

激光雕刻时需使用系统自带或自行制作的图形文件，仅支持PLT或SVG格式。系统自带的文件路径为“安装目录\DobotStudio\config\prefab\system\source”。

##### 前提条件

已制作PLT或SVG格式的文件。

##### 操作步骤

步骤 1 导入图案，用户可通过如下几种方式获取图案。

##### ⚠ 注意

导入的图案需要放在主界面的环形区域内，超出范围会导致机械臂限位而无法正常工作。如图 5.57所示。超出范围时导入的图案会以红色高亮进行显示。如图 5.58所示。

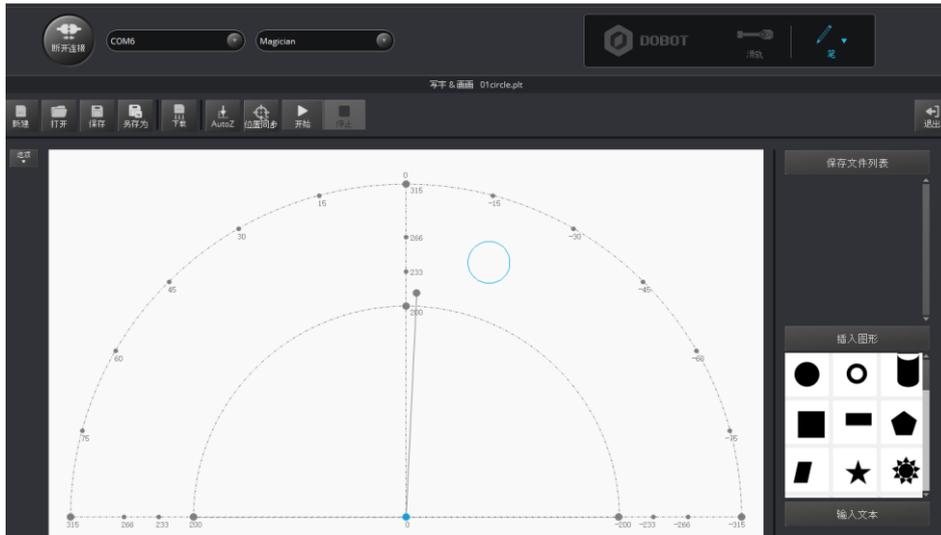


图 5.57 文件 PLT 或 SVG 在环形区域内

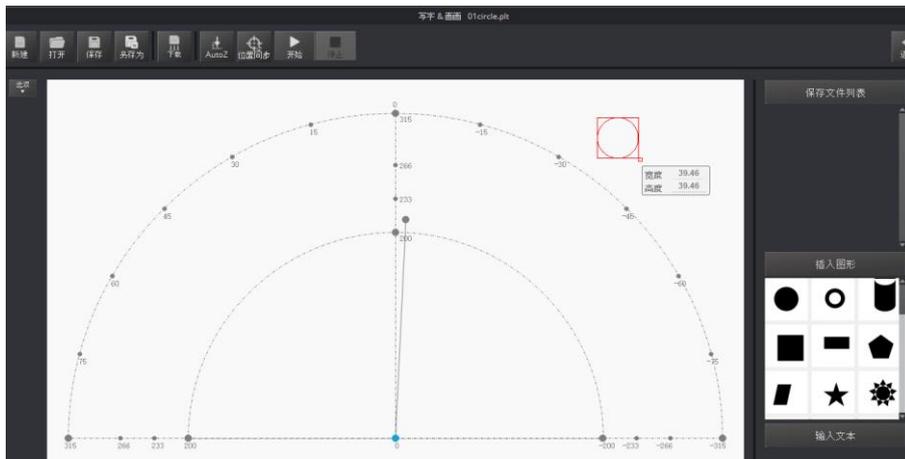


图 5.58 文件 PLT 或 SVG 在环形区域外

- 在“写字&画画”页面单击“打开”，在系统自带的文件路径“安装目录\DobotStudio\config\prefab\system\source”导入PLT或SVG文件。您也可以自行制作PLT或SVG文件来导入DobotStudio软件。
- 在“写字 & 画画”页面右下方的“插入图形”单击选择系统自带的图形文件。如图 5.59所示。

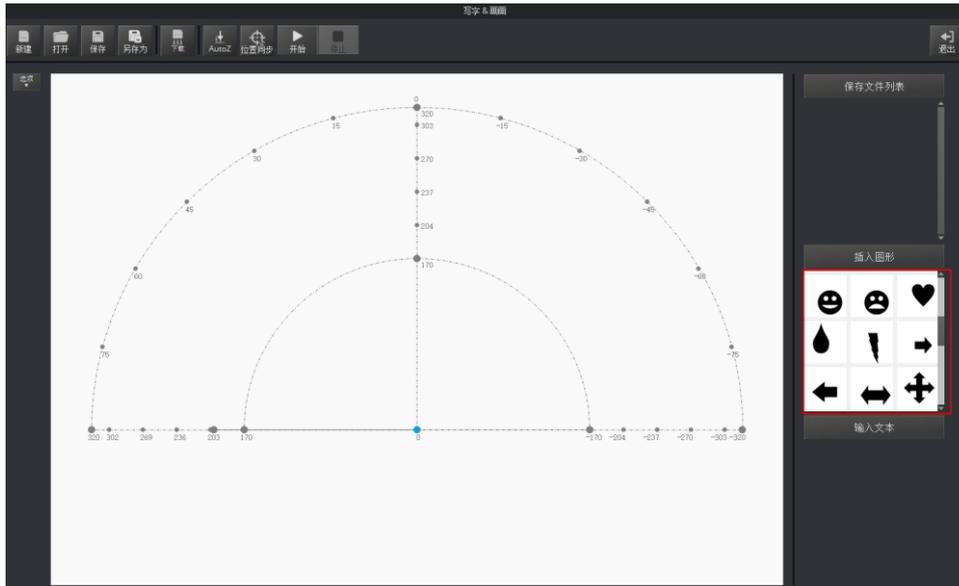


图 5.59 插入系统自带的图形文件

- 在“写字 & 画画”页面右下方的“输入文本”区域手动输入文字，并设置文字样式，然后单击“OK”。如图 5.60所示。

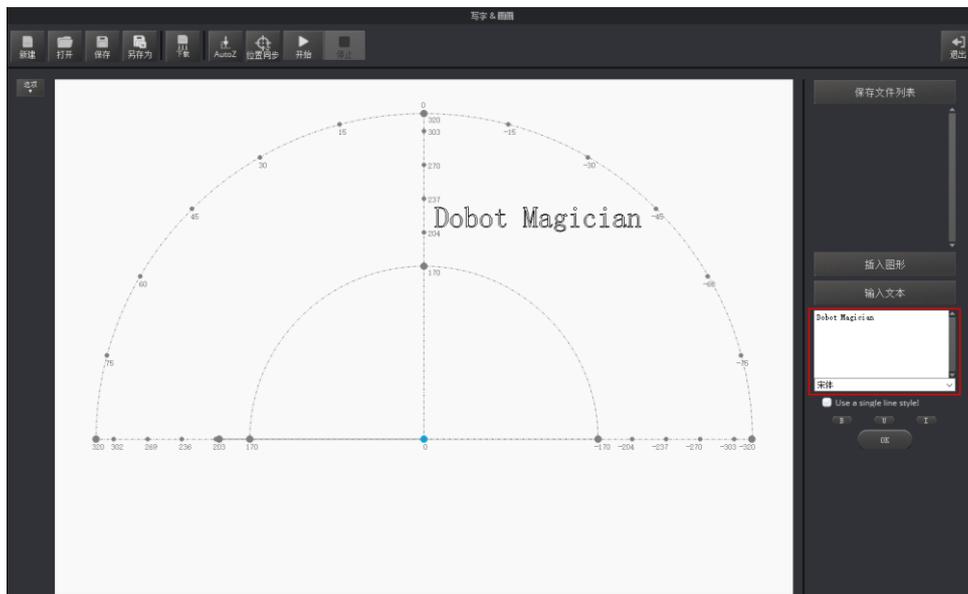


图 5.60 输入文本

- 单击“打开”导入图片，比如BMP、JPEG和PNG，将其转换成DobotStudio可识别的SVG文件。如图 5.61所示。打开图片后，设置好合适的灰度比例，单击“将位图转换成SVG”，自动生成SVG文件，然后单击“置入主界面”可将生成的文件载入写字画画主界面。如图 5.62 所示。

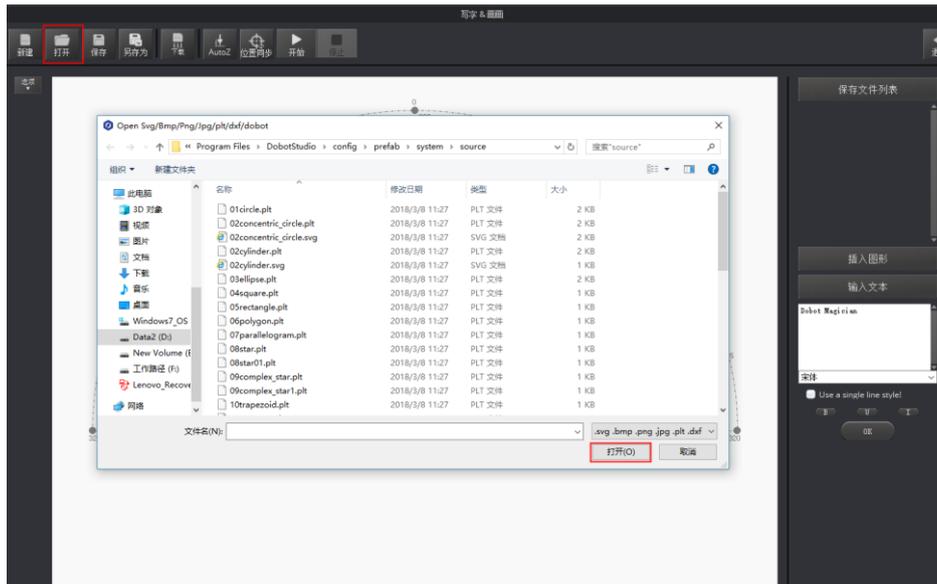


图 5.61 导入图片

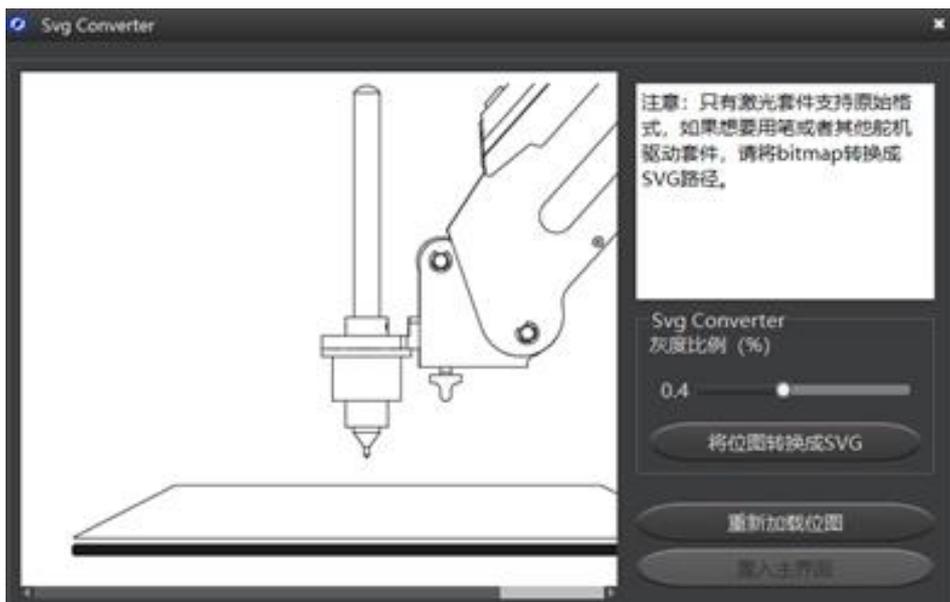


图 5.62 转换位图

**步骤 2** 设置激光雕刻参数。

1. 在“写字画画”界面 单击“设置”。如图 5.63所示。

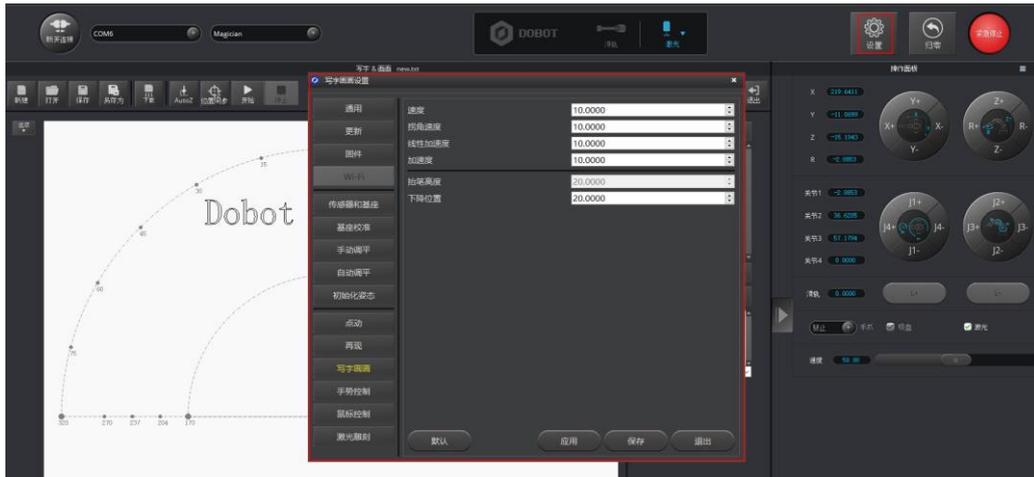


图 5.63 单击设置

- 单击“写字画画”，然后设置机械臂的速度（mm/s）、拐角速度（mm/s）、线性加速度（mm/s<sup>2</sup>）、加速度（mm/s<sup>2</sup>）、抬笔高度（mm）和下降位置（mm）。如图 5.64所示。

#### 说明

速度建议设定范围为0mm/s~500mm/s。加速度的范围建议为0mm/s<sup>2</sup>~500mm/s<sup>2</sup>。



图 5.64 设置写字画画相关参数

### 5.5.5 调整焦距和开始雕刻

#### 操作步骤

**步骤 1** 在DobotStudio界面选择末端为“激光”。

**步骤 2** 在操作面板界面右下角勾选“激光”打开激光，如图 5.65所示。此时激光套件会发射激光。

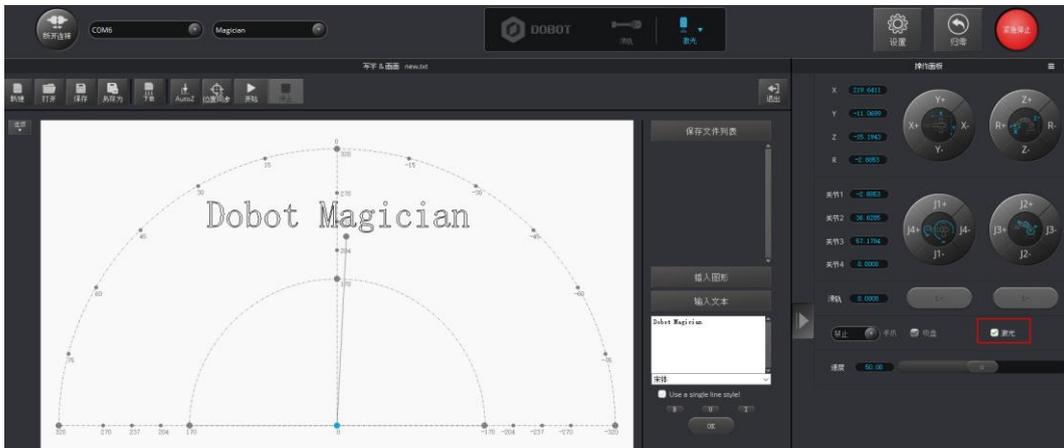


图 5.65 打开激光



**危险**

- 使用激光雕刻时，请佩戴防护眼镜，严禁照射眼睛及衣物。
- 激光在聚焦状态下会产生高温，可以灼烧纸张、木板等。
- 切勿向身体、衣物等进行聚焦。
- 切勿让小孩玩耍机械臂。机械臂运行过程中必须有旁人监控，运行完成后请及时关闭。

**步骤 3** 调整激光焦距。

按住机械臂上的圆形解锁按钮  不放，同时拖动机机械臂小臂来调节激光套件到纸张表面的高度，直至激光的光斑最小且最明亮。激光功率足够时，可以看到纸张表面有灼烧的痕迹。调整完激光焦距后可在“操作面板”界面右下角取消勾选“激光”关闭激光。如图 5.66所示。



图 5.66 关闭激光

 注意

- 如果激光始终无法聚焦，可能是激光头的焦距过长，可以旋转激光头底部的金属旋钮进行聚焦（如图 5.67右图所示的旋钮）。

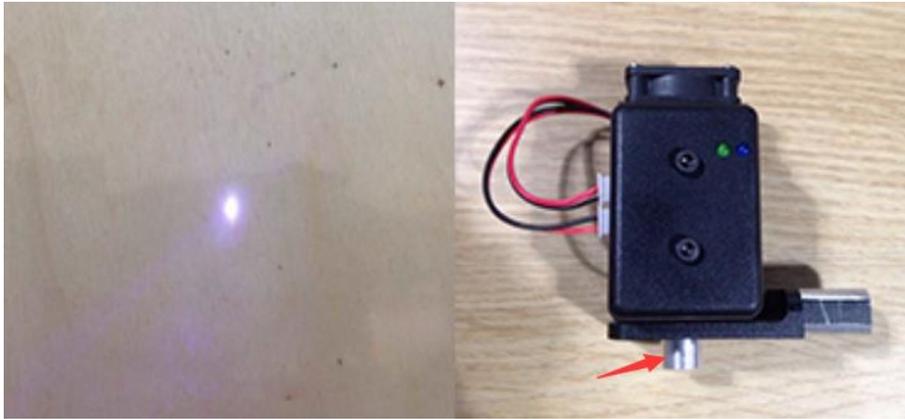


图 5.67 调整激光焦距

- 图 5.68红框中的点为机械臂所在的位置。移动机械臂时，该点的位置也随之变化，且确保在环形区域内移动。



图 5.68 机械臂末端激光套件对应写字画画界面上的点

**步骤 4** 在“写字 & 画画”页面单击“AutoZ”获取并保存当前的Z轴值。执行此步骤后，再次雕刻时无需手动调整激光套件位置，直接导入PLT或SVG文件，然后单击“位置同步”，最后单击“开始”即可雕刻。如图 5.69所示。

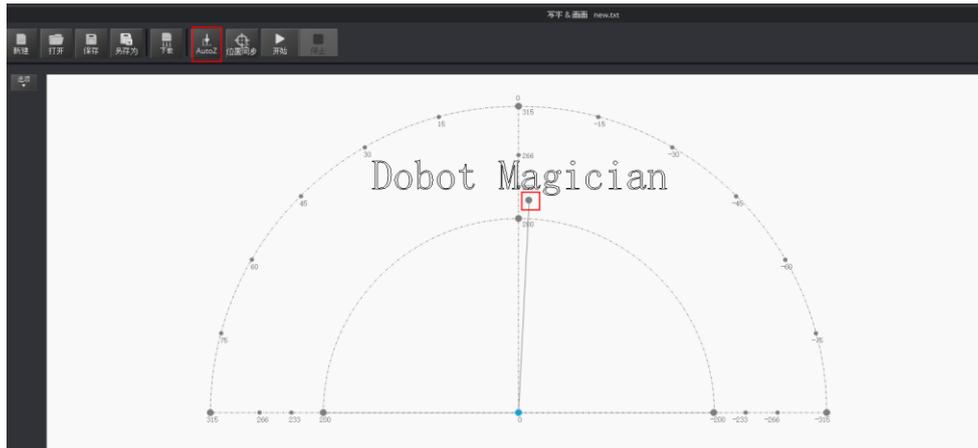


图 5.69 锁定雕刻高度

### 说明

保存的Z轴值，即“下降位置”参数，可在“设置 > 写字画画 > 下降位置”中查看，如图 5.70所示。如果雕刻效果不理想，激光套件高度需要微调，也可以直接修改“下降位置”的值。



图 5.70 设置下降位置参数

**步骤 5** 单击“位置同步”，机械臂将自动移动至激光雕刻起点正上方（抬笔高度）的位置。

**步骤 6** 单击“开始”开始雕刻。

雕刻过程中可单击“暂停”暂停雕刻，也可以单击“停止”停止雕刻。

## 5.6 灰度雕刻教程

### 5.6.1 灰度雕刻流程

灰度雕刻流程如图 5.71所示。

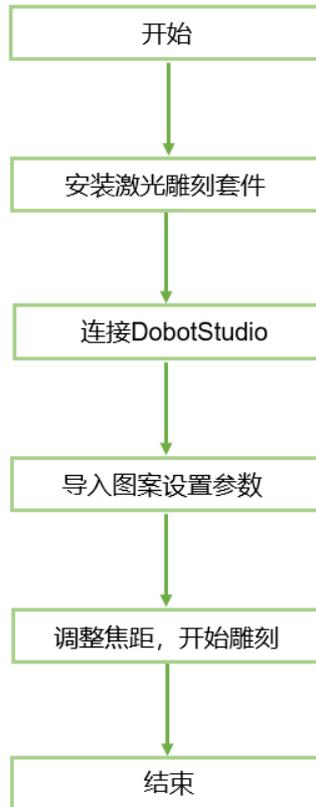


图 5.71 灰度雕刻流程

### 5.6.2 安装灰度雕刻套件

灰度雕刻使用的末端套件与激光雕刻的相同，都是激光套件，安装方法请参见5.5.2 安装激光雕刻套件。

### 5.6.3 连接 DobotStudio

**步骤 1** 打开DobotStudio软件，选择对应端口，并单击“连接”。

如果Magician的固件不是Dobot的固件，比如当前是3D打印的固件，还需执行以下操作：

1. 在连接DobotStudio时会弹出“工具选择”对话框，我们需在下拉框中选择“DobotStudio”重新烧录固件，如图 5.72所示，并单击“确认”。



图 5.72 固件选择

- 单击“确认”。  
弹出固件烧录的窗口，如图 5.73所示。

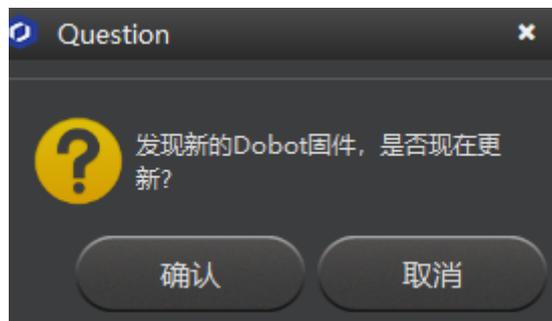


图 5.73 固件烧录确认

- 单击“确认”开始烧录固件，如图 5.74所示。



图 5.74 固件烧录

当烧录进度显示为100%时，此时可听到Dobot Magician发出一声短响，说明烧录成功。机械臂底座右下方的灯由红色变成绿色，单击“完成”退出烧录界面，在DobotStudio界面重新单击“连接”连接DobotStudio。

**步骤 2** 单击“激光雕刻”模块。如图 5.75所示。



图 5.75 单击激光雕刻

#### 5.6.4 导入图案和设置参数

##### 前提条件

已准备好制作的图片，也可以使用软件系统自带图片。

图片导入路径为：“安装目录\DobotStudio\attachment\grbrMode\source”。

##### 操作步骤

##### ⚠ 注意

导入的图片需要放在主界面的环形区域内，超出范围会导致机械臂限位而无法正常雕刻。如图 5.76所示。超出范围时导入的图片会以红色高亮进行显示。如图 5.77所示。

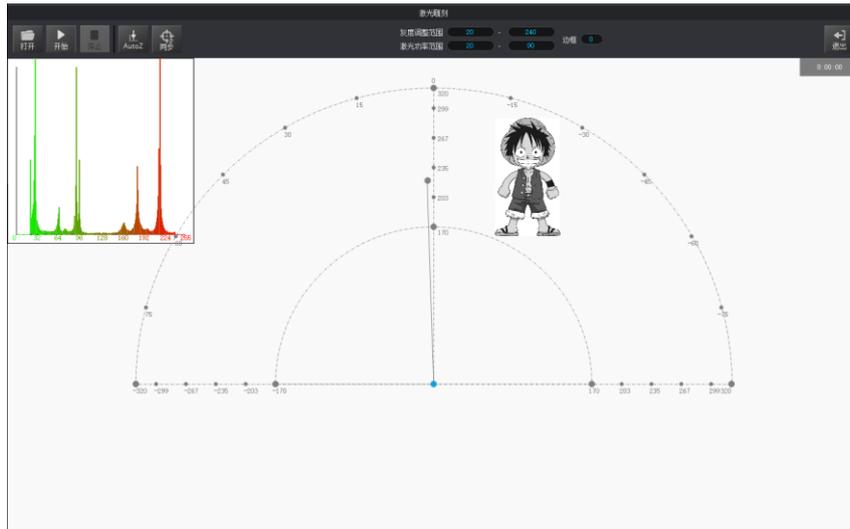


图 5.76 图片文件在环形区域内

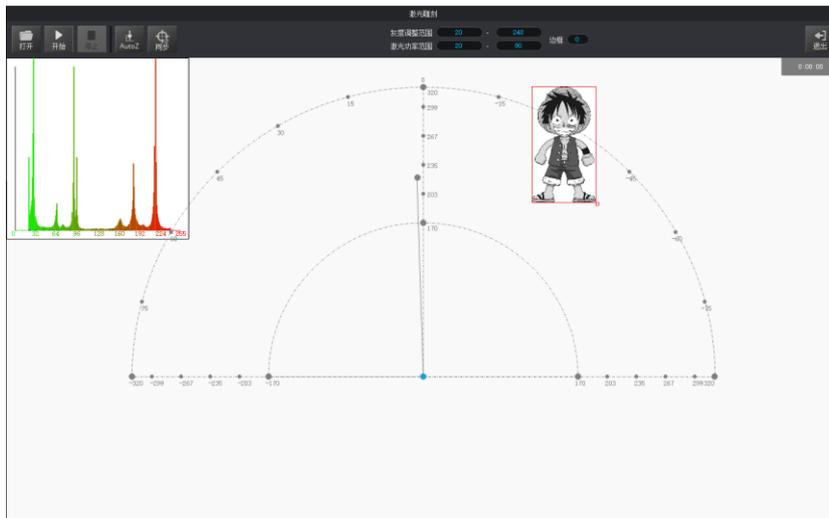


图 5.77 图片文件在环形区域外

**步骤 1** 在“激光雕刻”界面选择末端为“激光”，如图 5.78所示。

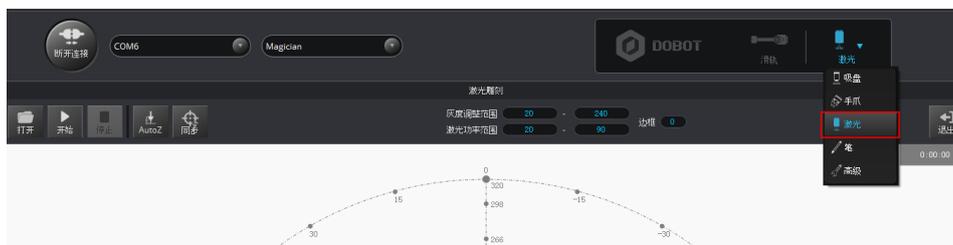


图 5.78 选择末端为激光

**步骤 2** 在“激光雕刻”界面单击“打开”，导入图片，比如BMP、JPG和PNG。如图 5.79

所示。

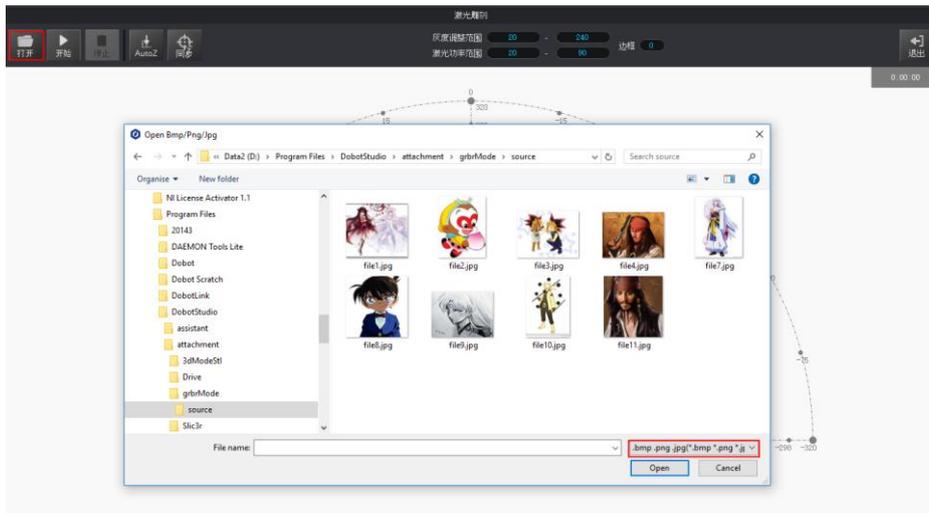


图 5.79 导入图片

**步骤 3** 根据实际情况设置灰度调整范围、激光功率范围和边框。如图 5.80和表 5.11所示。

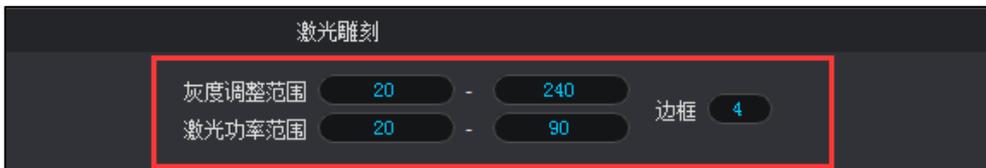


图 5.80 设置灰度调整范围、激光功率范围和边框

表 5.11 激光雕刻参数

参数	说明
灰度调整范围	设置灰度范围 范围：0~255 默认值：20 ~ 240
激光功率范围	设置激光功率范围 范围：2~100 默认值：20 ~ 90
边框宽度	设置图案边框宽度 单位：像素 范围：0~50 默认值：4

#### 步骤 4 设置激光雕刻参数。

1. 在“激光雕刻”界面单击“设置”。
2. 设置雕刻拐角加速度、线性加速度和加速度，比如都设置为5，如图 5.81 所示。



图 5.81 设置激光雕刻相关参数

### 5.6.5 调整焦距和开始雕刻

#### 操作步骤

**步骤 1** 单击  打开“操作面板”界面，然后在界面右下角勾选“激光”打开激光，如图 5.82所示。此时激光套件会发射激光。

#### 危险

- 使用激光雕刻时，请佩戴防护眼镜，严禁照射眼睛及衣物。
- 激光在聚焦状态下会产生高温，可以灼烧纸张、木板等。
- 切勿向身体、衣物等进行聚焦。
- 切勿让小孩玩耍机械臂。机械臂运行过程中必须有旁人监控，运行完成后请及时关闭。



图 5.82 勾选“激光”

**步骤 2** 调整激光焦距。

按住机械臂上的圆形解锁按钮  不放，同时拖动机械臂小臂来调节激光套件到纸张表面的高度，直至激光的光斑最小且最明亮。激光功率足够时，可以看到纸张表面有灼烧的痕迹。调整完激光焦距后可在“激光雕刻”界面右下角取消勾选“激光”关闭激光。如图 5.83所示。



图 5.83 关闭激光

### ⚠ 注意

- 如果激光始终无法聚焦，可能是激光头的焦距过长，可以旋转激光头底部的金属旋钮进行聚焦（如图 5.84 右图所示的旋钮）。

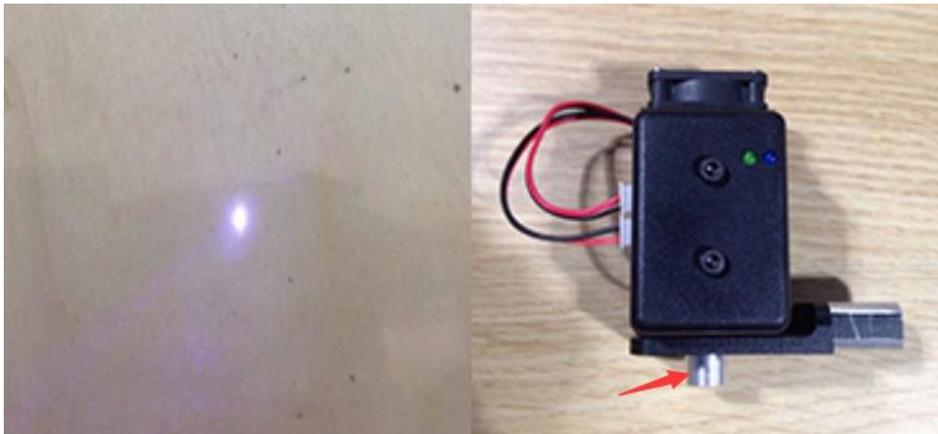


图 5.84 调整焦距

- 图 5.85 红框中的点为机械臂所在的位置。移动机械臂时，该点的位置也随之变化，且确保在环形区域内移动。

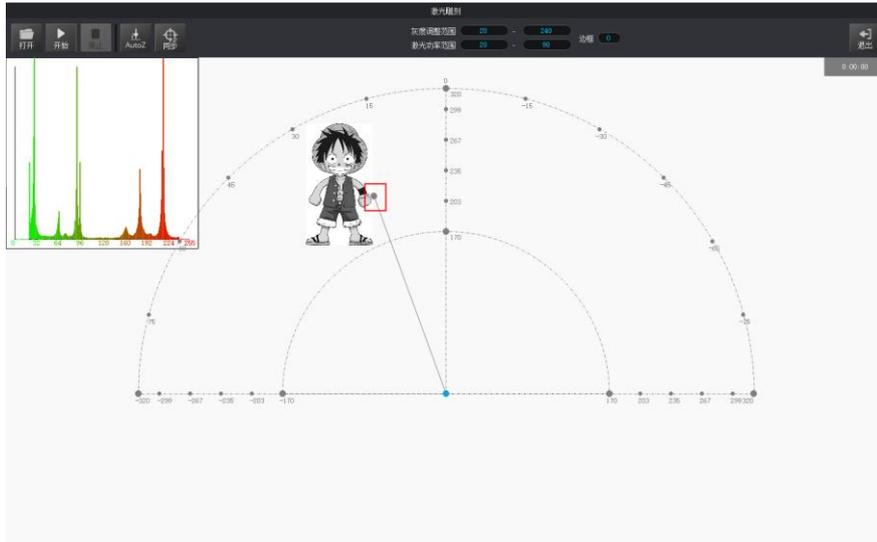


图 5.85 机械臂末端激光套件对应激光雕刻界面上的点

**步骤 3** 在“激光雕刻”页面单击“AutoZ”获取并保存当前的Z轴值。执行此步骤后，再次雕刻时无需手动调整激光套件位置，直接导入图片文件，然后单击“位置同步”，最后单击“开始”即可雕刻。



图 5.86 锁定雕刻高度

#### 说明

保存的Z轴值，即“下降位置”参数，可在“设置 > 激光雕刻 > 下降位置”中查看，如图 5.87所示。如果雕刻效果不理想，激光套件高度需要微调，也可以直接修改“下降位置”的值。



图 5.87 设置下降位置参数

**步骤 4** 单击“同步”，机械臂将自动移动至激光雕刻起点正上方（抬笔高度）的位置。

**步骤 5** 单击“开始”开始雕刻。

雕刻过程中可单击“暂停”暂停雕刻，也可以单击“停止”停止雕刻。

雕刻示例效果如图 5.88所示。



图 5.88 雕刻效果

## 5.7 手势控制

通过 DobotStudio 可以手势控制 Dobot Magician 机械臂执行抓取、吸取物体等操作。

### 5.7.1 安装手势控制套件

#### 前提条件

- 已获取 Leap Motion 体感控制器（手势控制套件）
- 已获取 Leap Motion 驱动。访问 <https://www.leapmotion.com/setup/desktop/windows> 下载 Windows 版本的 Leap Motion 驱动。如图 5.89 所示。

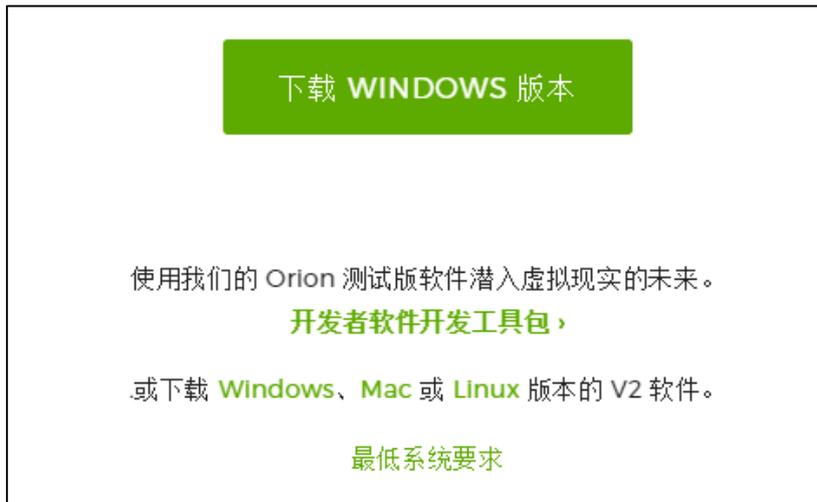


图 5.89 下载 Windows 版本的 Leap Motion 驱动

#### 操作步骤

**步骤 1** 将手势控制套件通过 USB 线连接计算机，并正面向上放置。如图 5.90 所示。



图 5.90 将手势控制套件连接到计算机

步骤 2 按照界面提示安装 Leap Motion 驱动。如图 5.91 所示。



图 5.91 Leap Motion 安装界面

### 5.7.2 手势控制示例

当用户需要对实物进行搬运或智能分拣时，可采用手势控制功能来完成。本章节介绍如何使用手势控制功能来搬运小物体。

#### 前提条件

- Dobot Magician机械臂已上电，且与PC机正常连接。
- 已安装吸盘套件。具体请参见5.2.1 安装吸盘套件。

#### 操作步骤

步骤 1 打开DobotStudio软件，并单击“连接”连接到机械臂。

步骤 2 单击“手势控制”模块。如图 5.92所示。



图 5.92 单击“手势控制”

**步骤 3** 单击“设置 > 手势控制”。如图 5.93所示。设置如表 5.12 所示的手势控制参数，然后单击“保存”。



图 5.93 设置手势控制参数

表 5.12 设置手势控制参数

参数	说明
速度	机械臂的运动速度比例 单位为：% 取值范围：1 ~ 100 默认值： 50

参数	说明
缩放	机械臂的缩放范围 单位为：% 取值范围：1 ~ 100 默认值：100
高性能/低性能	选择性能模式：配置较低的计算机请选择“低性能”模式，防止卡顿。默认为“低性能”

**步骤 4** 在DobotStudio界面选择末端“吸盘”，并点击“开始”使用手势控制机械臂。为了保持机械臂的稳定，可以手掌向上移入手势感应区域。然后手掌向下，并在手势感应区域上方移动手，机械臂会向相应的方向移动。

#### 说明

在手势感应区域移动手掌来控制机械臂作相应的运动。如表 5.13所示。

表 5.13 机械臂随手势运动

手势移动方向	机械臂执行的操作
上、下、前、后、左、右	机械臂随手势作相应的运动
握紧拳头	控制气泵吸气
松开拳头	关闭气泵

**步骤 5** 在机械臂的工作范围内，比如A点，放一个小物块，通过手势移动机械臂到小物块上方，直至紧贴着小物块。

**步骤 6** 握紧拳头，控制气泵吸气吸取小物块，同时移动拳头使得机械臂拖动小物块至其它位置，比如B点，然后松开拳头关闭气泵放下小物块。

**步骤 7** 手掌向上并单击“停止”退出手势控制模式。

## 5.8 鼠标控制

通过 DobotStudio 可以鼠标控制 Dobot Magician 机械臂执行抓取、吸取物体等操作。

### 应用场景

当用户需要对实物进行搬运或智能分拣时，可采用鼠标控制功能来完成。本章节介绍如何使用鼠标控制功能来搬运小物体。

### 前提条件

- Dobot Magician机械臂已上电，且与PC机正常连接。
- 已安装吸盘套件。具体请参见 5.2.1 安装吸盘套件。

### 操作步骤

**步骤 1** 单击“鼠标”模块。如图 5.94所示。



图 5.94 单击鼠标模块

**步骤 2** 在DobotStudio界面选择“吸盘”末端。如图 5.95所示。



图 5.95 选择吸盘末端

**步骤 3** 在DobotStudio界面单击“设置 > 鼠标控制”。如图 5.96所示。设置如表 5.14所示的鼠标控制参数，然后单击“保存”。



图 5.96 设置鼠标控制参数

表 5.14 设置鼠标控制参数

参数	说明
速度	机械臂的运动速度比例： 单位为：% 取值范围：1 ~ 100 默认值：50
缩放	机械臂的缩放范围： 单位为：% 取值范围：1 ~ 100 默认值：100
高性能/低性能	选择性能模式：配置较低的计算机请选择“低性能”模式，防止卡顿。 默认为“低性能”

**步骤 4** 在机械臂的工作范围内，比如A点，放一个小物块。

**步骤 5** 按一下键盘上的“V”键开启鼠标控制功能，然后拖动鼠标可在如图 5.97所示的范围内移动机械臂。

### ⚠ 注意

请勿将鼠标移出圆环范围，否则机械臂会限位。如果限位，则将鼠标移动到圆环范围内。

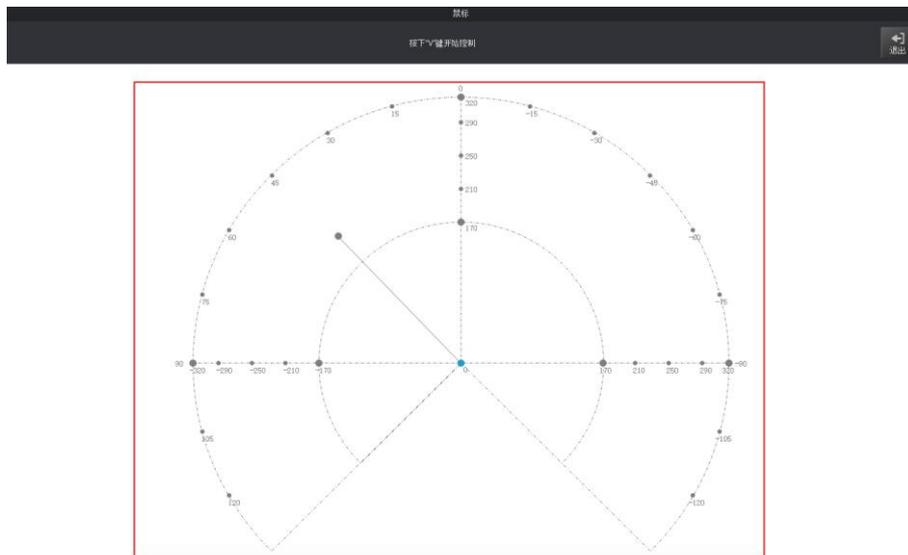


图 5.97 在红色圆环范围内移动机械臂

**步骤 6** 通过鼠标使机械臂移动到小物块上方，直至紧贴着小物块。

 说明

在鼠标控制区域移动鼠标来控制机械臂作相应的运动。详细如表 5.15所示。

表 5.15 机械臂随鼠标运动

鼠标执行的操作	机械臂随鼠标执行的操作
前、后、左、右移动	机械臂前后左右运动
滚轮向上、下滚动	机械臂上、下运动
按住鼠标左键不放	吸盘：气泵吸气 手爪：闭合夹爪
松开鼠标左键	吸盘：关闭气泵 手爪：张开夹爪
单击鼠标右键	手爪：关闭夹爪

**步骤 7** 按住鼠标左键控制气泵吸气吸取小物块，同时移动鼠标使机械臂将小物块移动到其它位置，比如B点，然后松开鼠标左键关闭气泵放下小物块。

**步骤 8** 按“V”或“ESC”键关闭鼠标控制功能。

## 5.9 3D 打印教程

在Dobot Magician 末端安装了3D打印套件后可在3D打印软件导入3D模型进行3D打印。3D打印流程如图 5.98所示。

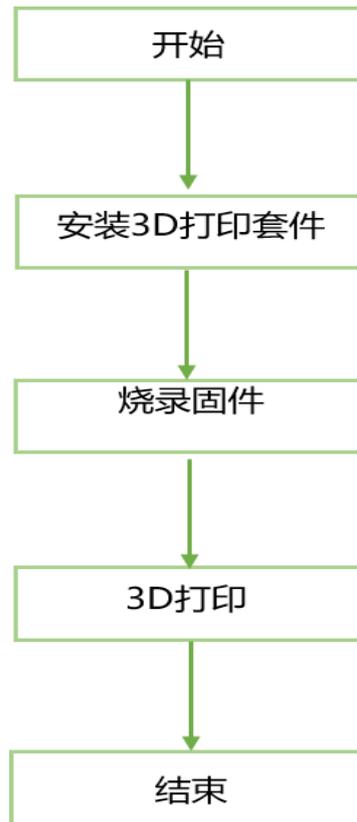


图 5.98 3D 打印流程

3D打印时需使用3D打印控制软件，当前可通过Repetier Host或Cura控制软件来完成3D打印。

- Repetier Host可以进行切片、查看修改G-Code、手动控制3D打印机等特点。但Repetier Host不提供切片引擎，而是调用其他的切片软件进行切片，比如CuraEngine、Slic3r等切片软件。参数设置较多，灵活性更高。
- Cura软件切片速度快，切片稳定，对3D模型结构包容性强，设置参数少等诸多优点，拥有越来越多的用户群。

### ⚠ 注意

本节操作以Windows操作系统为例介绍如何通过Repetier Host 和Cura控制软件来完成3D打印操作。如果用户的操作系统为Mac OS，则不能使用Repetier Host控制软件。

## 5.9.1 安装 3D 打印套件

3D打印套件包含挤出机、热端、电机线、耗材和耗材支架，如图 5.99所示。



图 5.99 3D打印套件

### 操作步骤

- 步骤 1** 用手按压挤出机上面的压杆，将耗材通过滑轮直插至底部通孔，如图 5.100所示。

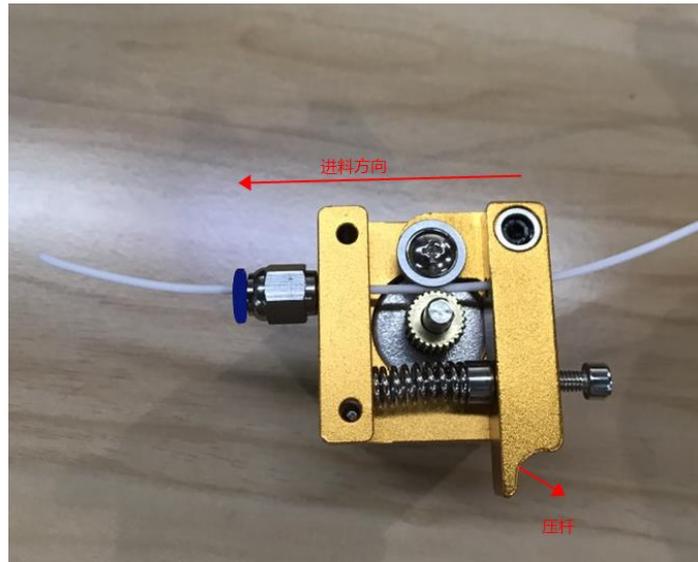


图 5.100 插入耗材

**步骤 2** 将进料管一端插入热端底部，另一端插入挤出机，如图 5.101所示。



图 5.101 连接热端和挤出机

**步骤 3** 按压挤出机上的压杆，将耗材通过进料管插到热端底部。



**注意**

请确保已将进料管插入热端底部，否则会导致出料异常。

**步骤 4** 在机械臂末端安装热端工具，并用夹具锁紧螺丝拧紧，如图 5.102所

示。

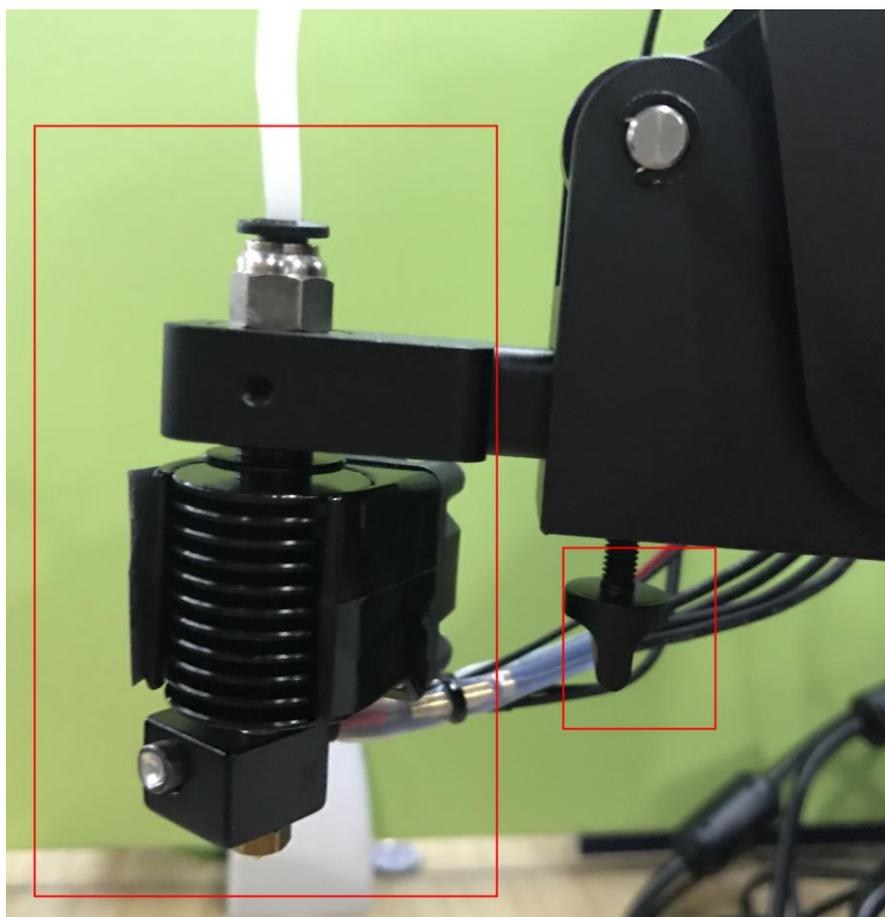


图 5.102 安装热端工具

**步骤 5** 将加热棒电源插入小臂界面“SW3”，风扇电源线插入小臂界面“SW4”，热敏电阻线插入小臂界面“ANALOG”，如图 5.103所示。

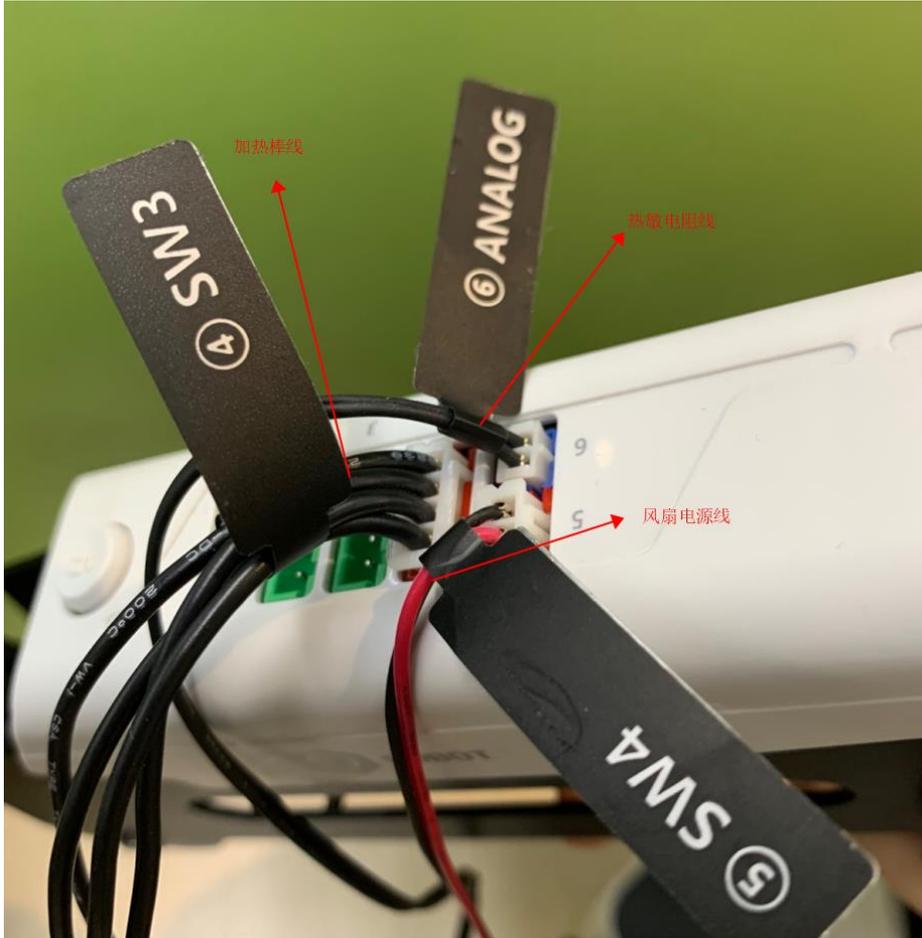


图 5.103 小臂接线示意图

步骤 6 将挤出机电机线插入机械臂底座背面外设接口“Stepper1”，如图 5.104所示。

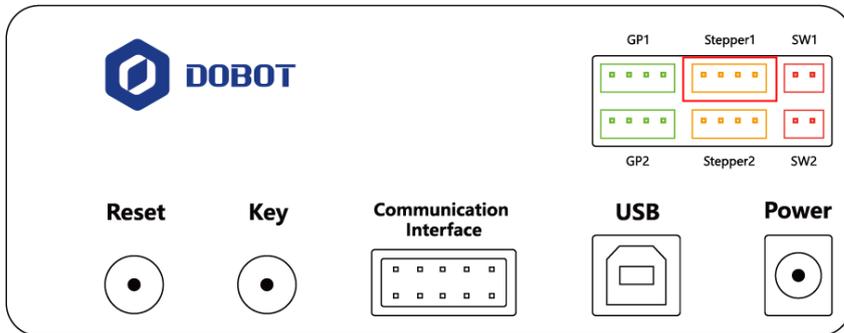


图 5.104 挤出机接线示意图

步骤 7 将耗材和挤出机放置于耗材支架，如图 5.105所示。



图 5.105 将耗材和挤出机放置于耗材支架

## 5.9.2 Repetier Host 软件教程

Repetier Host软件已内置在DobotStudio中，烧录3D 打印固件后会自动弹出Repetier Host软件。

### 前提条件

- 已准备3D打印模型。
- 已准备玻璃打印床，请放置在Dobot Magician工作范围内。
- Dobot Magician已上电，且与DobotStudio正常连接（只能通过USB线连接）。
- 已安装3D打印套件。

### 5.9.2.1 烧录固件

#### 操作步骤

**步骤 1** 在DobotStudio界面单击“3DPrinter”。

弹出“3D Printing FM”窗口，如图 5.106所示。

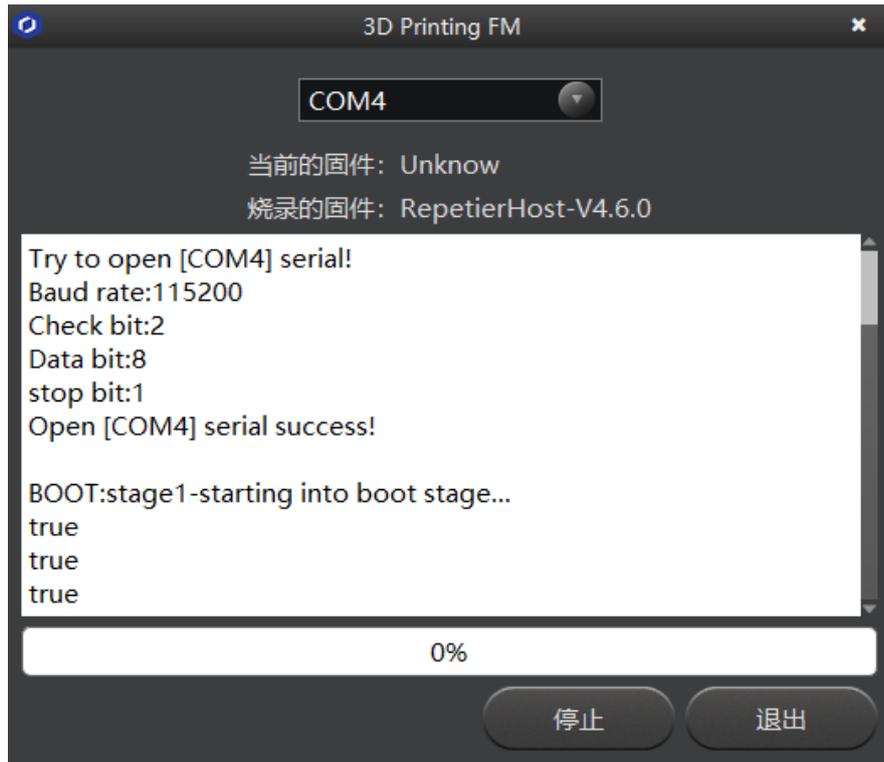


图 5.106 烧录固件

**步骤 2** 单击“确定”，开始烧录3D打印固件。

烧录完成后会自动切换Repetier Host软件，如图 5.107所示。

如果烧录完成后机械臂底座指示灯变为红色，则说明未连接热端或者3D打印套件连接错误。

### 警告

- 烧录固件时请勿操作机械臂或关闭机械臂电源，以免损坏机器。
- 烧录固件后如果出现机械臂坐标值异常的情况，请重新启动机械臂。

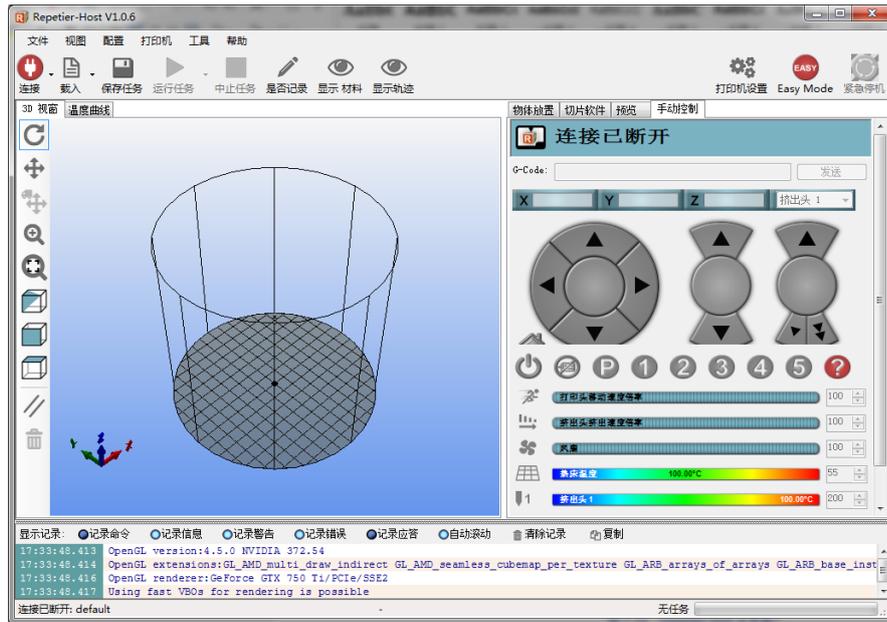


图 5.107 Repetier Host 界面

### ⚠ 注意

若当前固件已经为3D打印固件，再次使用3D打印功能时，可直接在DobotStudio页面单击“连接”，在弹出的“工具选择”窗口中单击“确定”，即可直接切换至Repetier Host软件，如图 5.108所示。

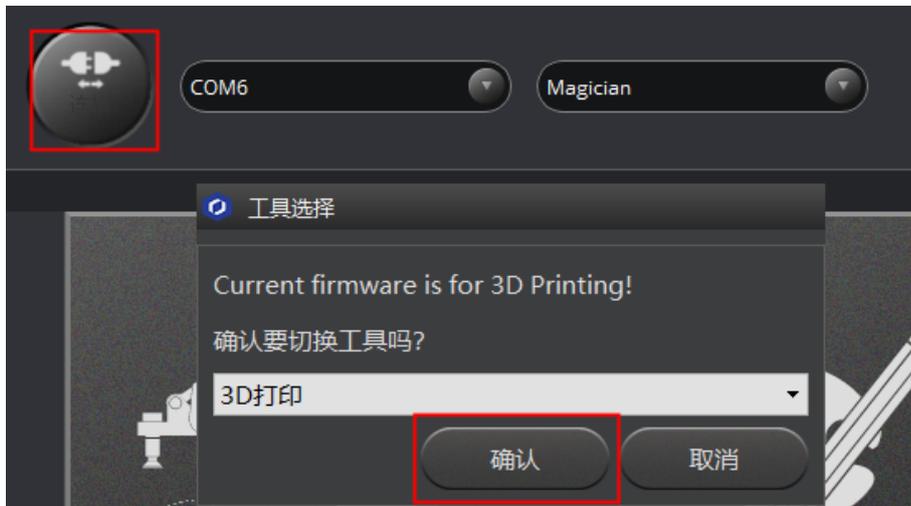


图 5.108 自动切换 3D 打印功能

## 5.9.2.2 3D 打印

### 操作步骤

**步骤 1** 设置打印机参数。

首次使用时需设置打印机参数，后续使用时可不需重复设置。

1. 在Repetier Host界面单击“打印机设置”。  
弹出“打印机设置”页面。
2. 在“连接”页签按图 5.109红框所示设置参数，其余保持默认值即可。



图 5.109 连接设置

3. 单击“应用”。
4. 在“打印机”页签取消图 5.110红框对应的选项，其余保持默认值即可。  
并单击“应用”。

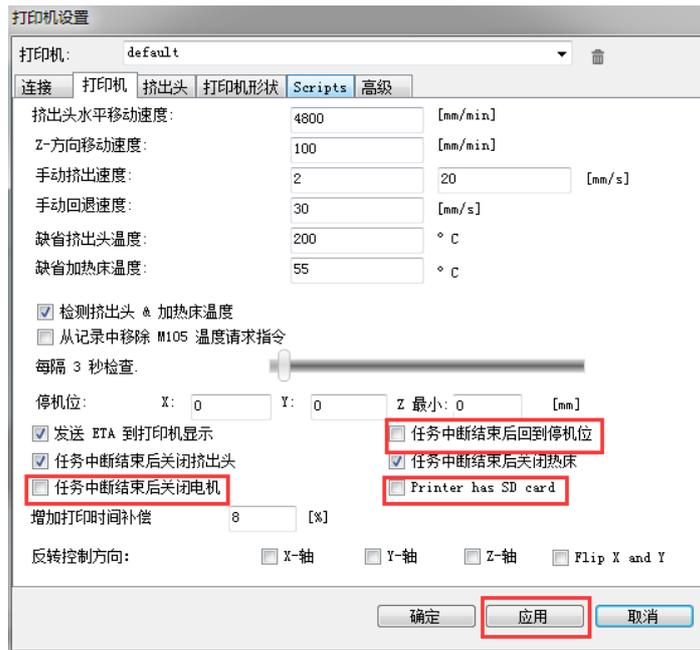


图 5.110 打印机设置

5. 在“挤出头”页签按图 5.111 红框所示设置参数，其余保持默认值即可，并单击“应用”。

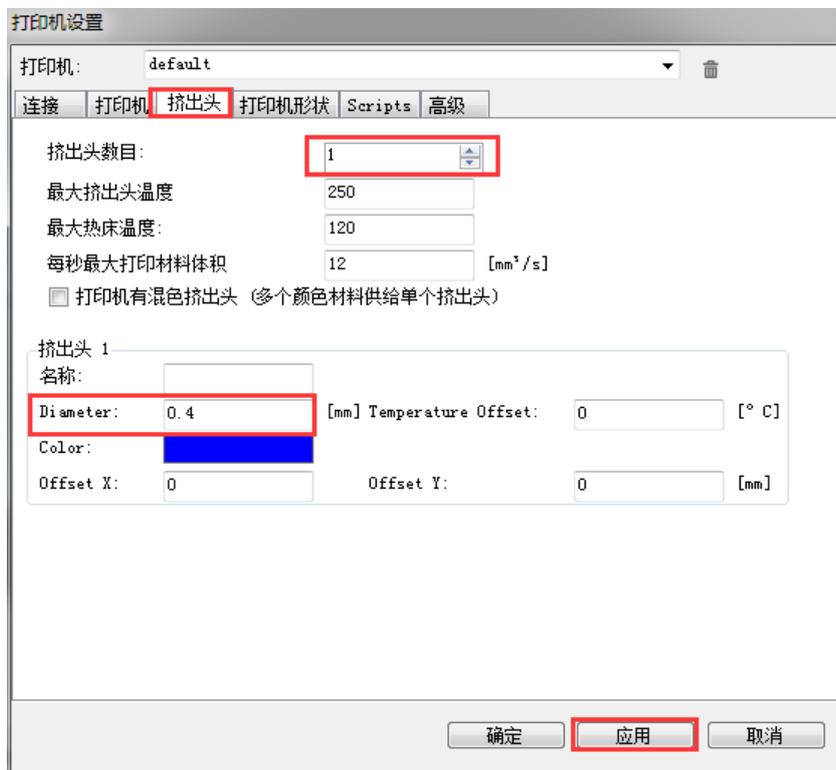


图 5.111 挤出头设置

6. 在“打印机形状”页签按图 5.112红框所示设置参数，其余保持默认值即可，并单击“应用”。

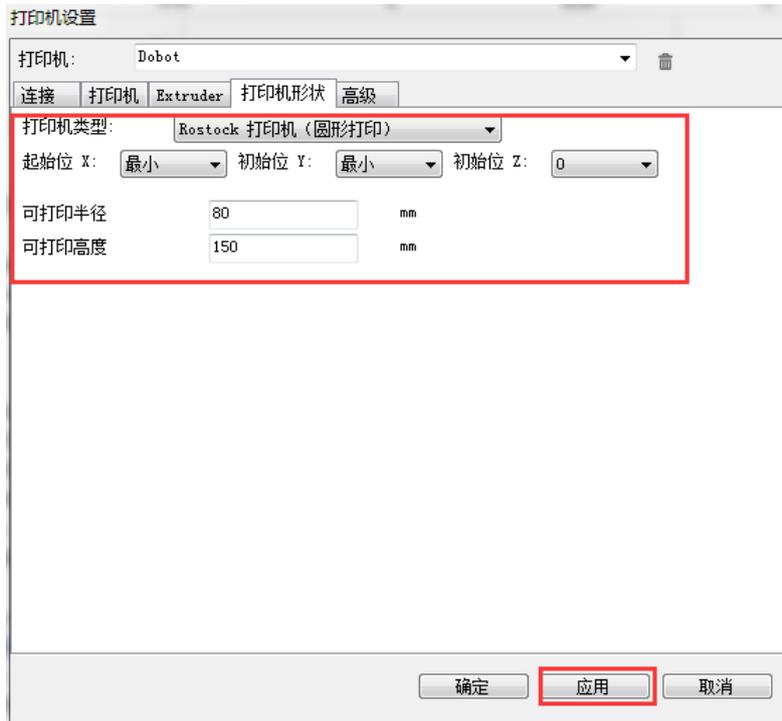


图 5.112 打印机形状设置

7. 单击“确定”。

**步骤 2** 在Repetier Host主界面单击“连接”，连接机械臂。

连接成功后，Repetier Host页面下方会显示挤出头温度，如图 5.113所示。

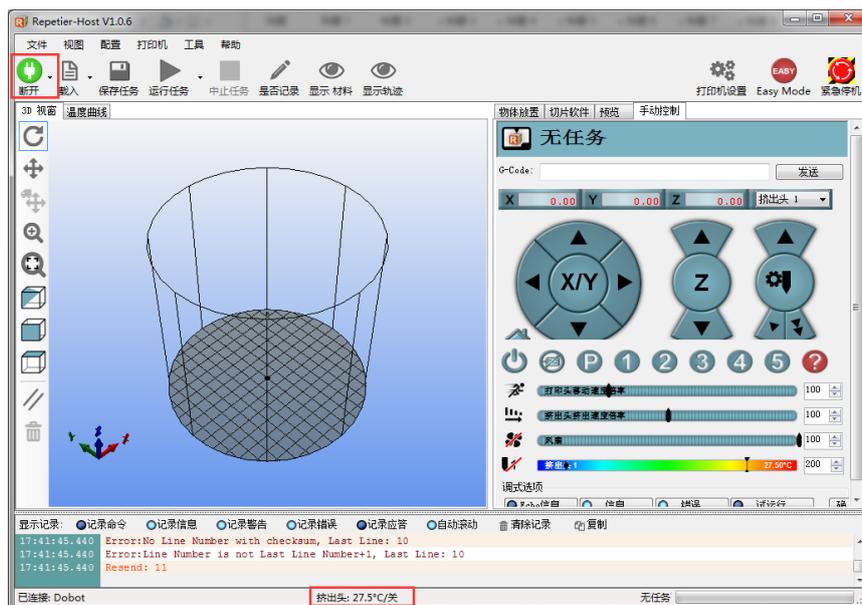


图 5.113 连接机械臂

### 步骤 3 测试挤出头。

打印前需确保打印头可以正常挤出耗材，检查进出料是否畅通，进出料方向是否正确，所以需测试挤出头。

挤出头温度在170°C以上时，耗材处于融化状态才能正常工作，所以需先加热挤出头。

1. 在Repetier Host主界面右侧的“手动控制”页签将挤出头加热温度设置为200°C，并单击 ，如图 5.114所示。



加热棒会产生高达250°C的高温，请注意安全。切勿让小孩玩耍，以免发生意外。机器运行过程中必须有人监控，运行完成时请及时关闭设备。

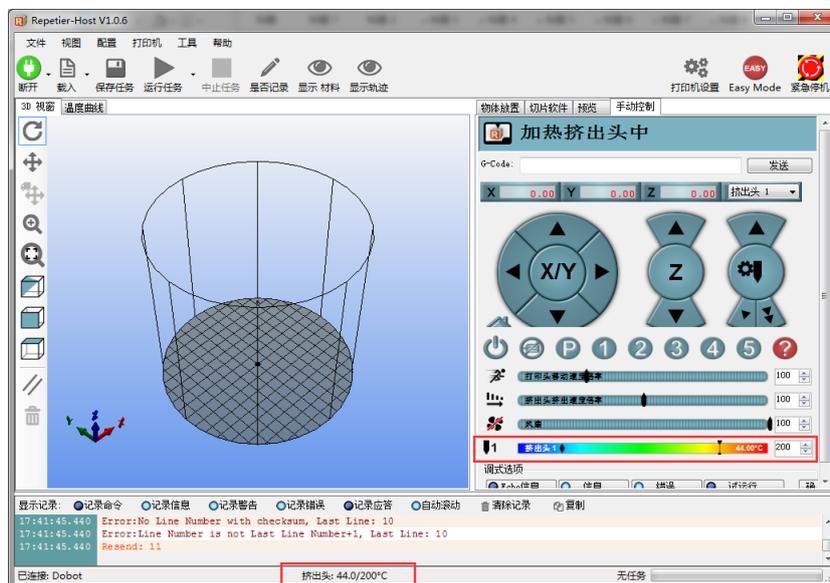


图 5.114 加热挤出头

2. 加热到200°C后，单击挤出机的进料按钮，使进料长度在10mm~30mm之间，如图 5.115所示。

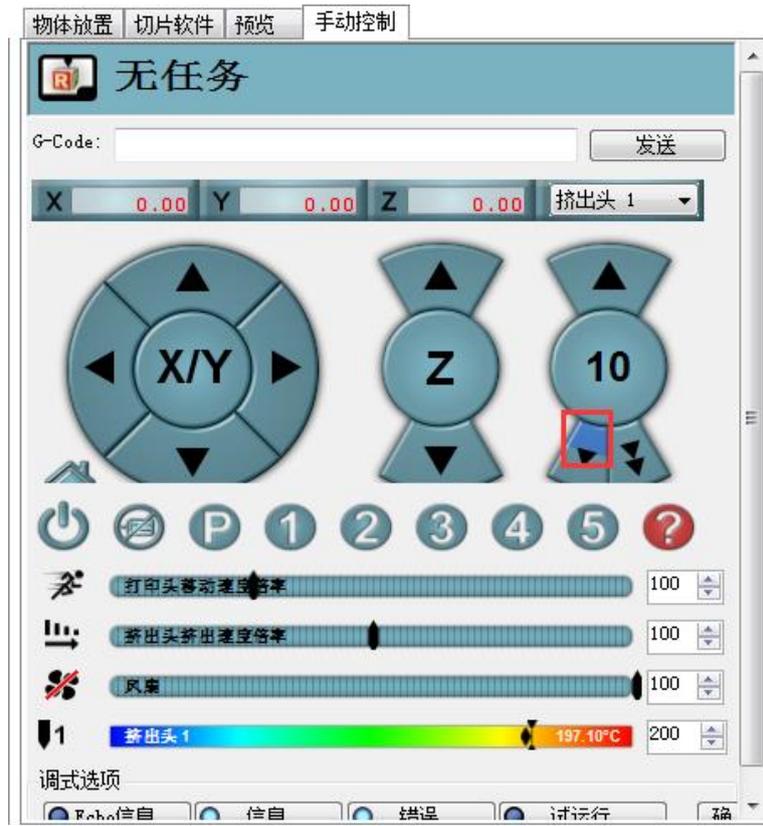


图 5.115 挤出耗材

如果可以看到喷嘴有融化的耗材流出，则说明挤出机正常工作。

### ⚠ 注意

如果单击进料按钮时发现未出料，说明进出料方向相反，需将耗材从挤出机拔出后将挤出机旋转180°安装，然后重新插入耗材。

**步骤 4** 调整打印间距，获取打印坐标。

### 📖 说明

打印过程中，喷嘴与玻璃打印床之间的距离过小或过大，会出现首层不粘或者喷头堵塞的现象。为了增加首层的粘性，可在玻璃打印床上贴一层美纹纸。

1. 按住小臂上的圆形按钮，拖动机械臂使打印头恰好接触美纹纸表面（打印头与美纹纸之间的距离为一张A4纸张的厚度），并松开圆形按钮。
2. 在Repetier Host页面右侧“G-Code”栏输入M415并回车，保存Z轴坐标，如图 5.116所示。

也可以按压底座背面的“Key”键保存Z轴坐标。

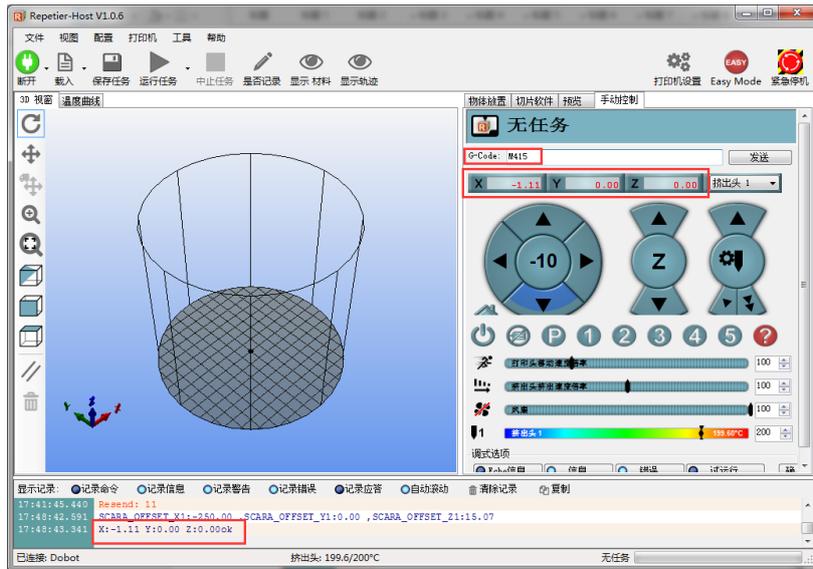


图 5.116 获取机械臂坐标

说明

如果Repetier Host界面右侧无“G-Code”栏，请单击“EASY”将Easy Mode关闭，如图 5.117所示。EASY按钮从绿色变为红色，则说明成功关闭。

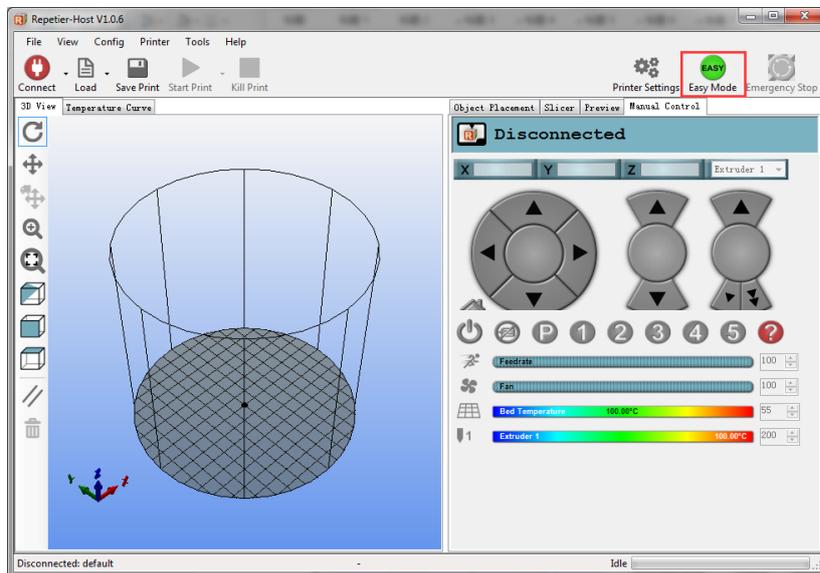


图 5.117 Easy 模式

**步骤 5** 单击“载入”，导入已准备的3D模型，如图 5.118所示。  
当前3D打印使用的是通用的stl格式，用户可以自己设计3D模型并转化为stl格式。

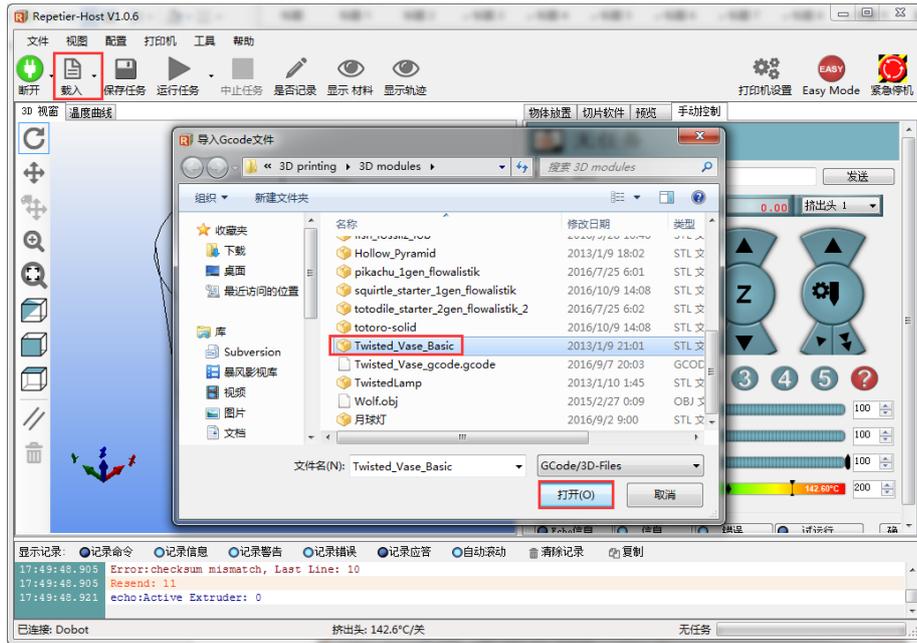


图 5.118 导入 3D 模型

导入后可在Repetier Host页面右侧的“物体放置”页签对导入的模型进行居中、缩放和旋转等操作，如图 5.119所示。

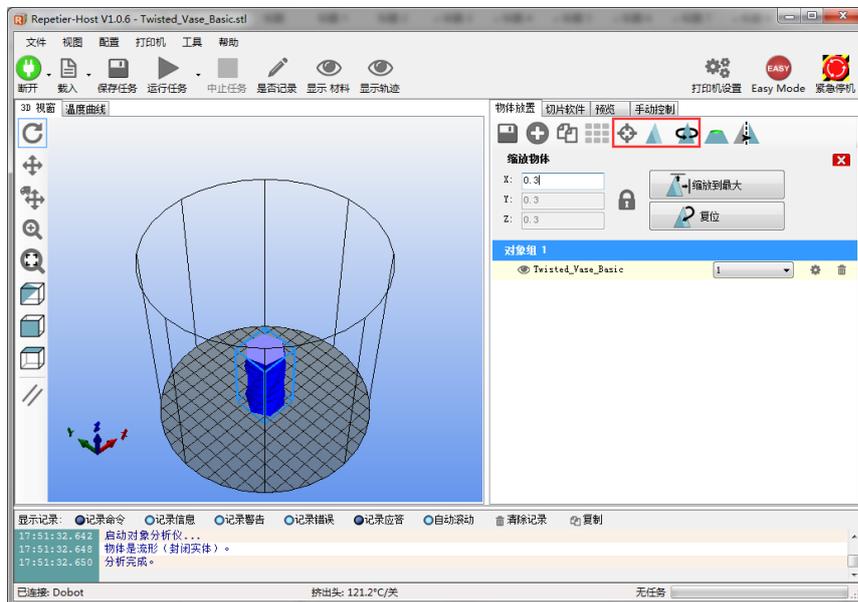


图 5.119 模型变换

### 步骤 6 设置切片参数并切片。

首次打印前，需配置切片参数。

1. 在Repetier Host页面右侧的“切片软件”页签选择切片软件为“Slic3r”，并单击“配置”，如图 5.120所示。

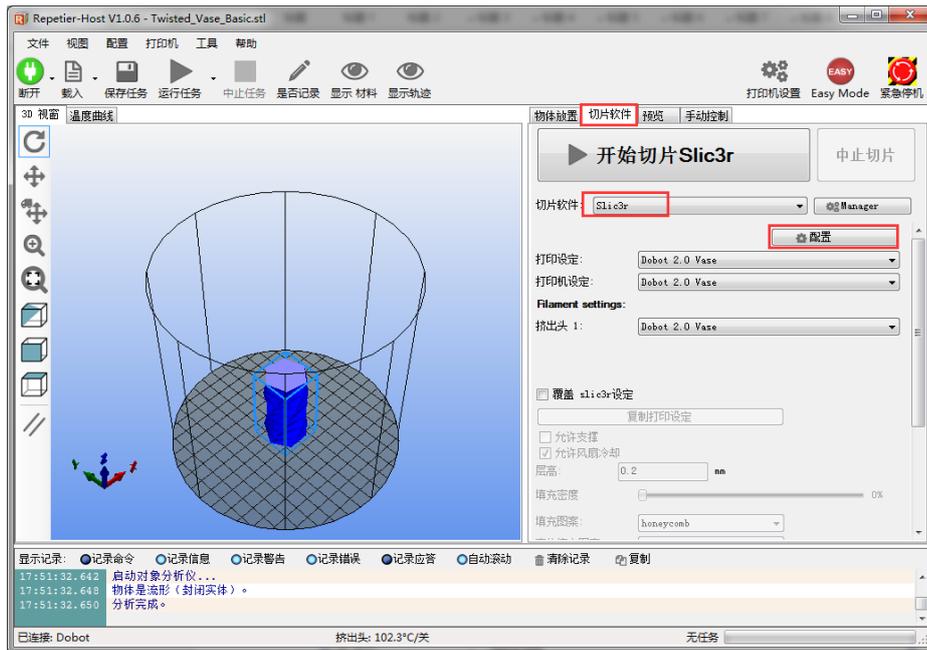


图 5.120 选择切片软件

弹出Slic3r配置页面，如图 5.121所示。

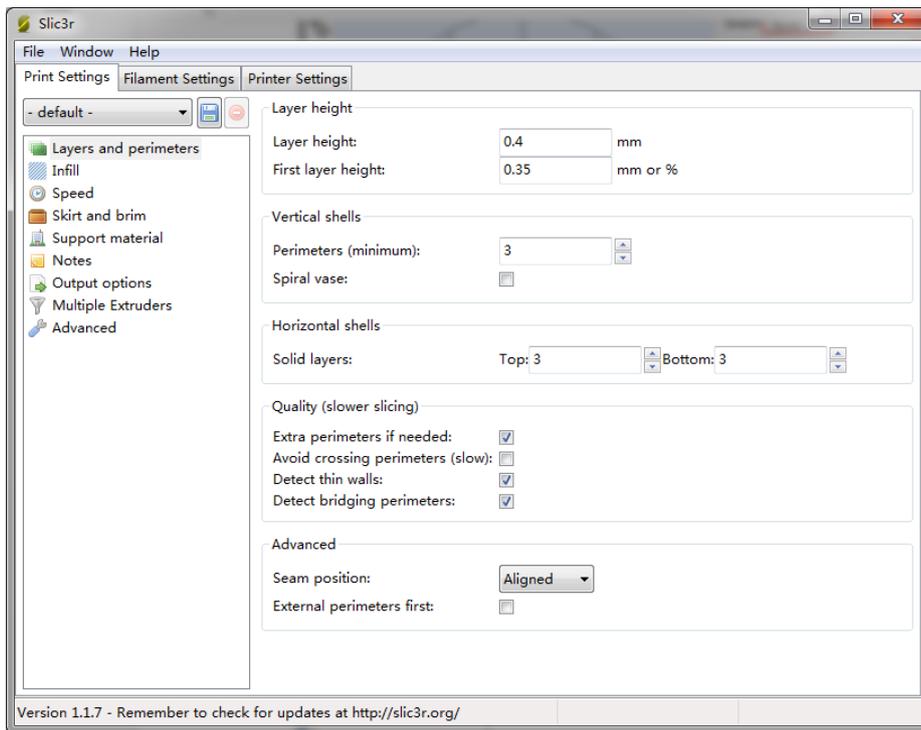


图 5.121 切片参数设置

2. 在Slic3r配置页面配置切片参数。

3D打印效果与切片参数有关，本手册提供一个样例，用户可在Slic3r配置

页面选择“File > Load Config”，直接导入切片参数样例。。

配置样例路径为“安装目录\DobotStudio\attachment\”，如图 5.122所示。

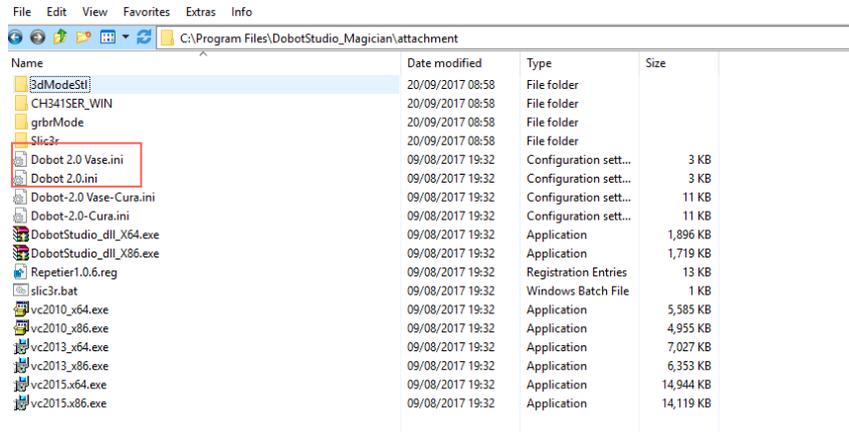


图 5.122 配置样例

其中，“Dobot-2.0-Vase.ini”用于薄壁花瓶的打印，“Dobot-2.0.ini”用于填充实体的打印，填充率为20%。

3. 导入后需要分别针对“Print Settings”、“Filament Settings”以及“Printer Settings”三个页签进行保存，也可以重命名为其他名字，此示例中设置为默认值，如图 5.123所示。

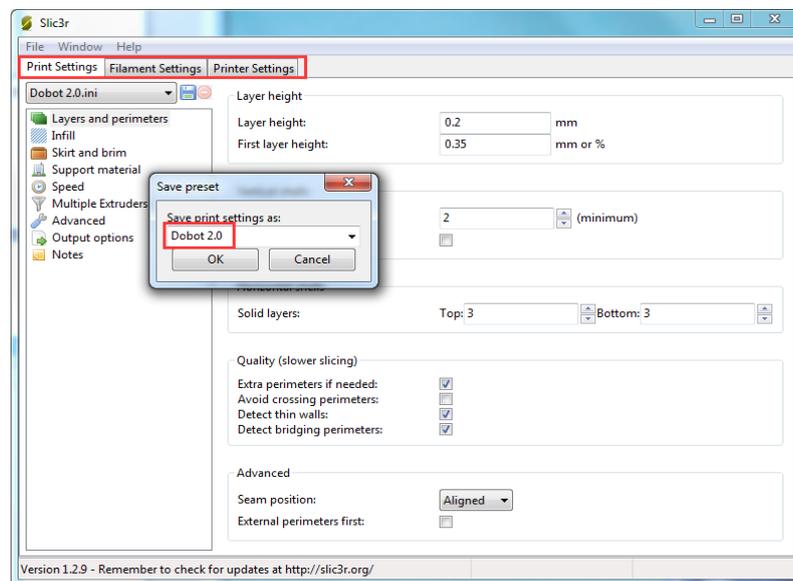


图 5.123 保存配置参数

4. 在Repetier Host页面右侧的“切片软件”页签单击“开始切片”，即可完成切片，如图 5.124所示。

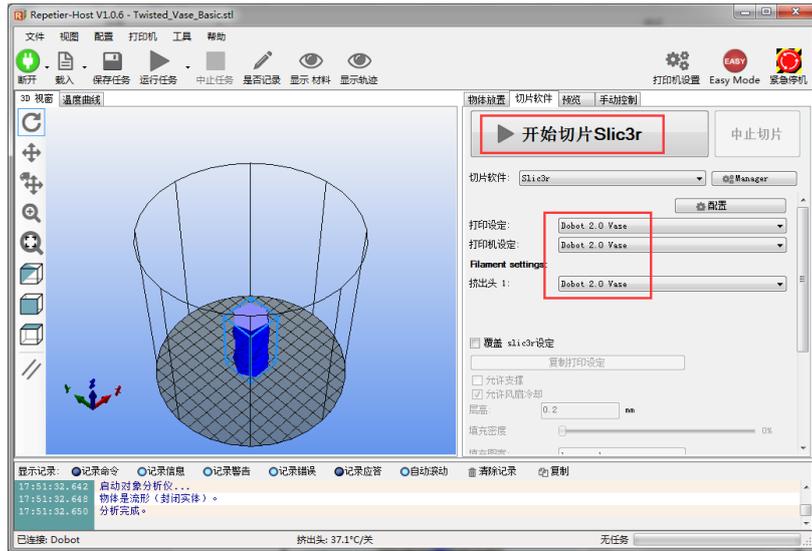


图 5.124 开始切片

5. 在Repetier Host页面的左上方单击 ，开始打印。

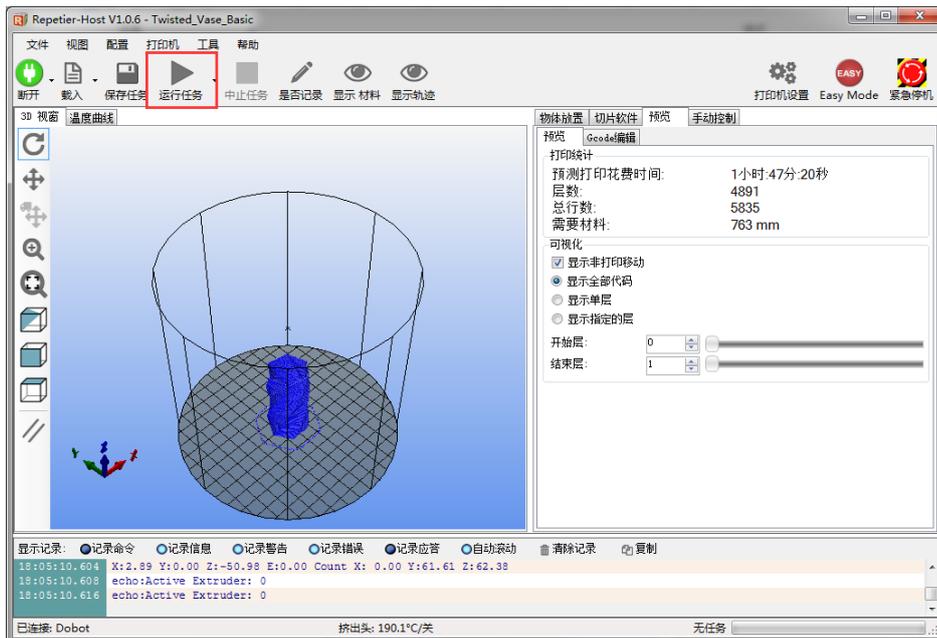


图 5.125 开始打印

本节采用花瓶模式，打印完成后的效果如图 5.126所示。



图 5.126 打印效果

### 5.9.3 Cura 软件教程

如果用户需用Cura软件来进行3D打印，在烧录固件后需自行打开Cura软件来完成3D打印操作。

#### 前提条件

- 已安装3D打印切片软件Cura。  
下载地址：<https://ultimaker.com/en/products/cura-software/list>。  
建议下载V14.07版本的Cura软件，本节不对Cura安装方法以及使用方法做详细说明。
- 已准备好3D打印模型。
- 已准备玻璃打印床，请放置在机械臂工作范围内。
- Dobot Magician已上电，且与DobotStudio正常连接（只能通过USB线连接）。
- 已安装3D打印套件。

#### 5.9.3.1 烧录固件

##### 操作步骤

- 步骤 1 在DobotStudio界面单击“3DPrinter”。  
弹出“3D Printing FM”窗口，如图 5.127所示。

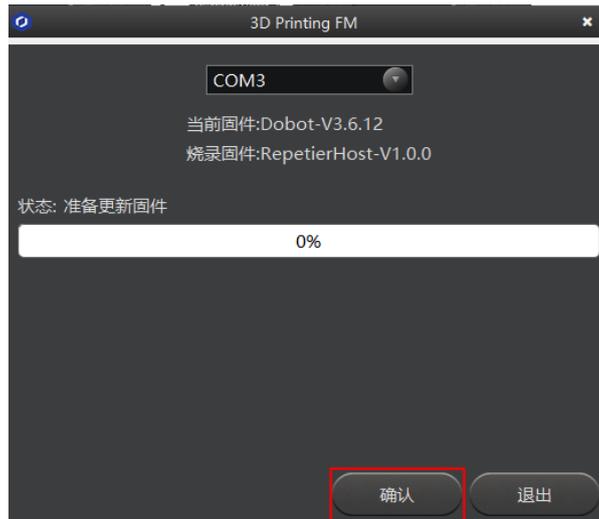


图 5.127 烧录固件

**步骤 2** 单击“确定”，开始烧录3D打印固件。

如果烧录完成后机械臂底座指示灯变为红色，则说明未连接热端或者3D打印套件连接错误。

### 警告

- 烧录固件时请勿操作机械臂或关闭机械臂电源，以免损坏机器。
- 烧录固件后如果出现机械臂坐标值异常的情况，请重新启动机械臂。

## 5.9.3.2 3D 打印

### 操作步骤

**步骤 1** 打开Cura软件。

**步骤 2** 3D打印软件设置。

1. 在Cura界面选择“机器 > 机器设置”。  
弹出“机器设置”界面。
2. 在“机器设置”界面设置相关参数并单击“确定”，如图 5.128所示。相关参数待设置的值请参见表 5.16。其余参数请保持默认值。



图 5.128 3D 打印界面参数设置

表 5.16 3D 打印参数说明

参数	说明
最大宽度	请配置为80mm
最大深度	请配置为80mm
最大高度	请配置为150mm
机器中心 0,0	请勾选该项
GCode风格	请选择“RepRap Marlin/Sprinter”
构建平台形状	请选择“Circular”
端口	请选择机械臂对应的串口
波特率	请配置为115200

3. 设置切片参数，选择“文件 > 打开配置”导入切片参数，如图 5.129所示。



图 5.129 导入切片参数

3D打印效果与切片参数有关，本手册提供一个样例，用户可直接导入后进行打印。

配置样例路径为“安装目录\DobotStudio\attachment”，如图 5.122所示。

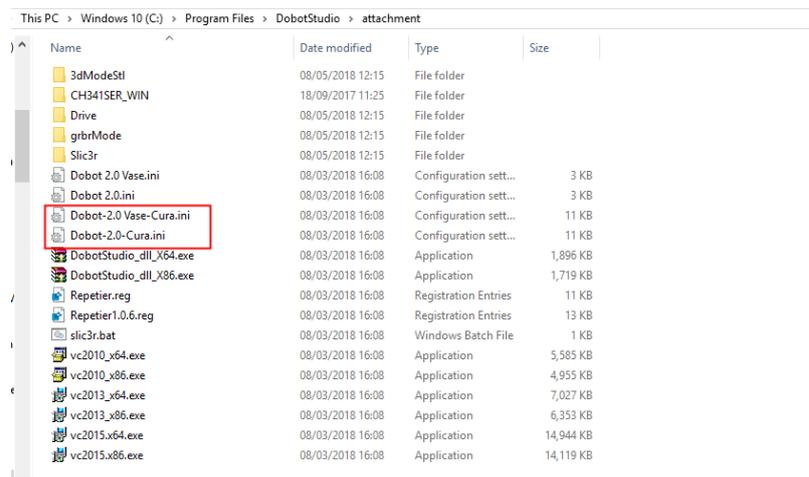


图 5.130 配置样例

其中，“Dobot-2.0-Vase-Cura.ini”用于薄壁花瓶的打印，“Dobot-2.0-Cura.ini”

用于填充实体的打印，填充率为20%。

4. 单击 ，弹出“打开3D模型”窗口，选中已准备好的3D打印模型。
- 当前3D打印使用的是通用的STL格式，用户可自行设计3D模型并转化为STL格式。
- 导入模型后，单击模型本身，可对模型进行缩放和旋转等操作，如图 5.131 所示。

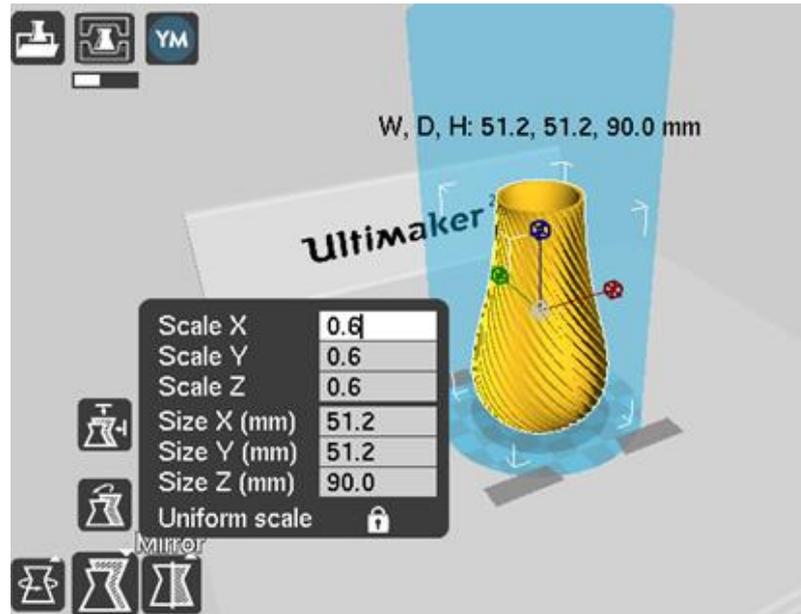


图 5.131 缩放和旋转

5. 单击 ，连接机械臂。
- 连接成功后，会弹出打印窗口，并显示当前打印头温度，如图 5.132所示。

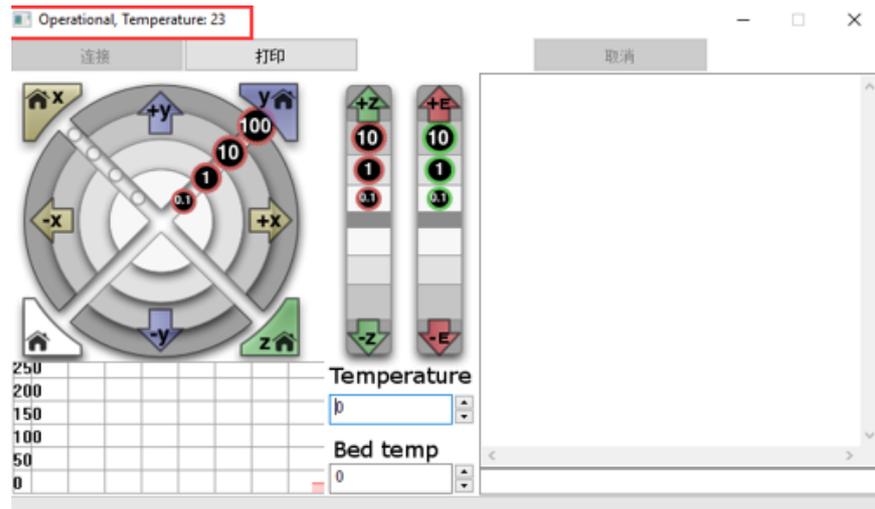


图 5.132 打印窗口

- 将“Temperature”设置为200并按下“Enter”，加热挤出机。  
挤出机温度需在170°C以上，耗材处于融化状态时3D打印才会工作。所以需先加热挤出机。

### ⚠️ 危险

加热棒会产生高达250°C的高温，请注意安全。切勿让小孩玩耍，以免发生意外。机器运行过程中必须有人监控，运行完成时请及时关闭设备。

### 步骤 3 测试挤出机。

打印前需测试挤出机，如进出料是否顺畅，进出料方向是否相反，确保打印头可以正常挤出耗材。

在“Operational”界面单击进料按钮，如图 5.133所示。也可单击给定的步进，如“10”、“1”、“0.1”，建议单击“10”，使进料长度为10mm~30mm来测试挤出机。

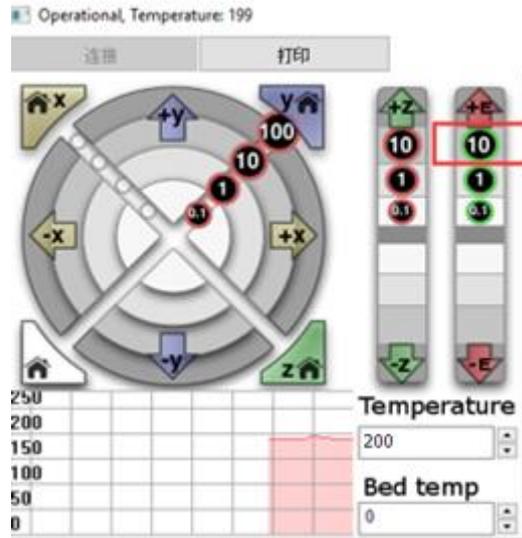


图 5.133 单击进料

如果可以看到喷嘴有融化的耗材流出，说明挤出机正常工作。

### ⚠ 注意

如果单击进料按钮时发现未出料，说明进出料方向相反，需将耗材从挤出机拔出后将挤出机旋转180°安装，然后重新插入耗材。

**步骤 4** 调整打印间距，获取打印坐标。

### 📖 说明

打印过程中，喷嘴与玻璃打印床之间的距离过小或过大，会出现首层不粘或者喷头堵塞的现象。为了增加首层的粘性，可在玻璃打印床上贴一层美纹纸。

1. 按住小臂上的圆形按钮拖动机械臂使打印头恰好接触美纹纸表面（打印头与美纹纸之间的距离为一张A4纸张的厚度），并松开圆形按钮。
2. 在“Operational”界面右下方输入“M415”命令，保存打印坐标，如图 5.134 所示。

也可以按压底座背面的“Key”键保存Z轴坐标。

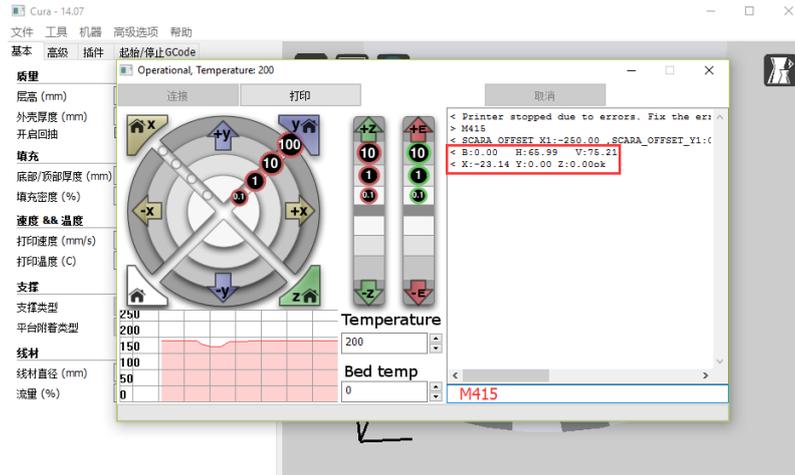


图 5.134 输入 M415 命令

**步骤 5** 单击“打印”，机械臂会移动至设置的打印零点（系统已设置）开始打印。

## 5.10 校准教程

### 5.10.1 底座校准

机械臂在出厂时已对底座编码器进行了校准。默认情况下，机械臂以系统默认零点回零后J1轴坐标为0°，即小臂位于底座正前方的中间位置。

如果机械臂以系统默认零点回零后小臂不在底座正前方的中间位置，即J1轴坐标不为0°（误差可在1°~3°范围内）或者机械臂运动过程中小臂位于底座正前方的中间位置时，J1轴坐标不为0°，此时我们需重新进行底座校准。

#### 前提条件

- 已安装写字套件，详细请参见5.4.2 安装写字套件。
- Dobot Magician已上电，且与DobotStudio正常连接。
- 已准备传感器校准卡。

#### 操作步骤

**步骤 1** 将机械臂放置在传感器校准卡上对应的标识位置，如图 5.135所示。



图 5.135 机械臂放置位置

**步骤 2** (可选) 设置回零位置，使笔尖紧贴传感器校准卡。

该步骤是为了在**步骤 5**进行J1轴调整时，方便观察笔尖的位置，以提高校准精度。

1. 在DobotStudio页面单击“示教&再现”。  
进入“示教&再现”页面。
2. 按住小臂上的圆形按钮并拖动小臂，使笔尖位置紧贴传感器校准卡后松开圆形按钮。  
此时，“示教&再现”页面会显示该点坐标信息。
3. 选中该存点，右键单击“设置为回零位置”，如图 5.136所示。



图 5.136 设置回零位置

**步骤 3** 在DobotStudio界面单击“设置 > 基座校准”。

弹出“底座校准”页面。

**步骤 4** 在“底座校准”页面单击“下一步”。

机械臂会进行回零操作。请确保在回零过程中机械臂运动范围内无障碍物。

**步骤 5** 待回零完成后单击“+J1”或“-J1”，如图 5.137所示，将笔尖位置对准在传感器校准卡上“B3”和“A3”的连接线上某点，如图 5.144所示。

如果移动J1轴速度过快，可拖动“速度”滑动条来调节移动速度。



图 5.137 调整 J1 轴位置



图 5.138 笔尖位置

**步骤 6** 单击“校准”，对底座进行校准。

用户可在DobotStudio页面的“操作面板”查看J1轴坐标来检查校准是否成功，如图 5.139所示。



图 5.139 J1 坐标

### 5.10.2 传感器校准

机械臂在出厂时已对大小臂角度传感器进行了校准。默认情况下，机械臂在同一水平面移动时Z轴位置会保持不变。若发生改变，用户需通过手动调平或自动调平重新校准大小臂角度传感器，以提高定位精度。

- 手动调平：使用传感器校准卡，结合写字套件和DobotStudio，手动完成校准，校准更精确，适用于对绝对定位精度有要求的高精度使用场景。
- 自动调平：使用自动调平工具，结合DobotStudio全自动完成校准，快速简单，适用于对绝对定位精度无较高要求的使用场景，如写字画画、3D打印。

#### 5.10.2.1 手动调平

##### 前提条件

- Dobot Magician已上电，且与DobotStudio正常连接。
- 已准备传感器校准卡。

##### 操作步骤

**步骤 1** 将机械臂放置在传感器校准卡上对应的标识位置，如图 5.140所示。



图 5.140 机械臂放置位置

**步骤 2** 在DobotStudio界面单击“设置 > 角度校准”。

弹出“传感器校准”页面。

**步骤 3** 在“传感器校准”页面单击“下一步”。

此时机械臂会按预设的动作运动，完成大小臂传感器系数的自动补偿，结果如图 5.141所示。

### ⚠️ 注意

校准前请先移除机械臂上的末端工具。



图 5.141 获取大小臂角度传感器系数

**步骤 4** 单击“下一步”，设置“角度精度”、“距离精度”以及“角度补偿范围”，该步骤保持默认值即可，如图 5.142所示。



图 5.142 设置精度以及角度补偿范围

**步骤 5** 单击“下一步”，按界面提示将机械臂移动至第一个校准点，假设校准点为校准卡上的“A3”位置。

1. 安装写字套件，详细请参见5.4.2 安装写字套件。
2. 按住小臂上的圆形按钮并拖动小臂，使笔尖在传感器校准卡上“A3”校准点附近后松开圆形按钮。
3. 在如图 5.143所示的界面单击坐标按钮进行微调，使笔尖对准传感器校准卡上“A3”圆心位置，如图 5.144所示。

如果单击坐标按钮速度过快，可拖动“速度”滑动条来调节移动速度。



图 5.143 微调界面

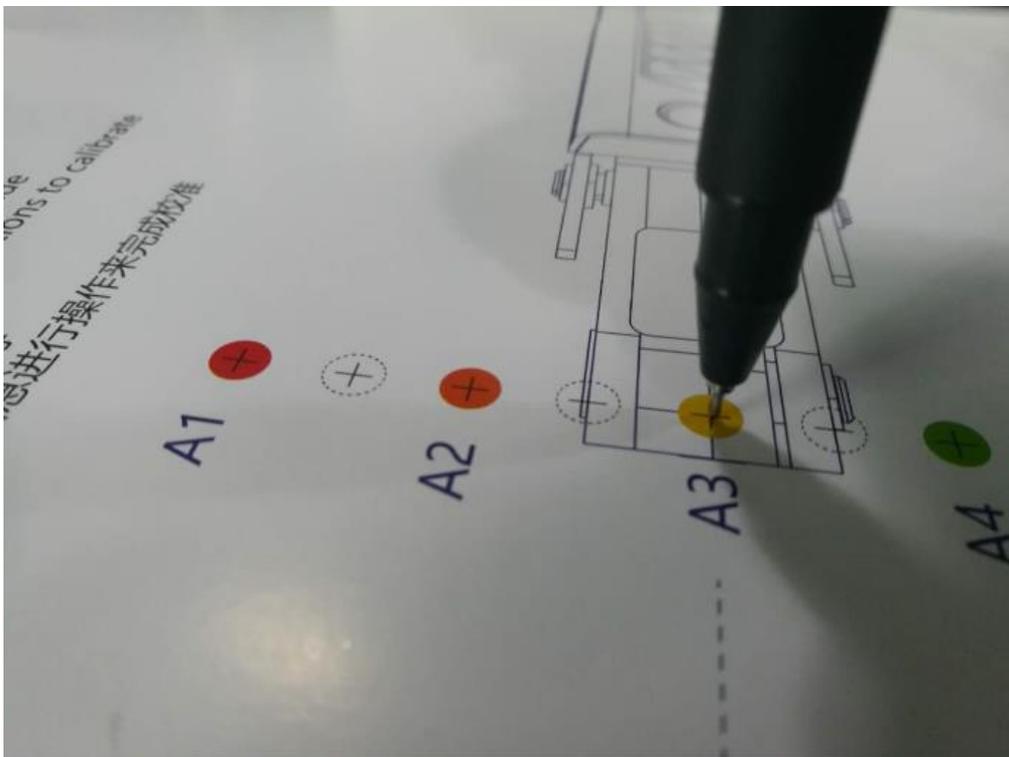


图 5.144 笔尖位置

步骤 6 单击“下一步”，按如图 5.145 界面提示将机械臂移动至第二个校准点的圆心位置，假设校准点为校准卡上的“B3”位置，如图 5.146 所示。

 注意

在移动机械臂至第二个校准点时请勿用手移动机械臂，请使用坐标按钮移动。以防止手动调平失败。如果单击坐标按钮速度过快，可拖动“速度”滑动条来调节移动速度。



图 5.145 微调界面

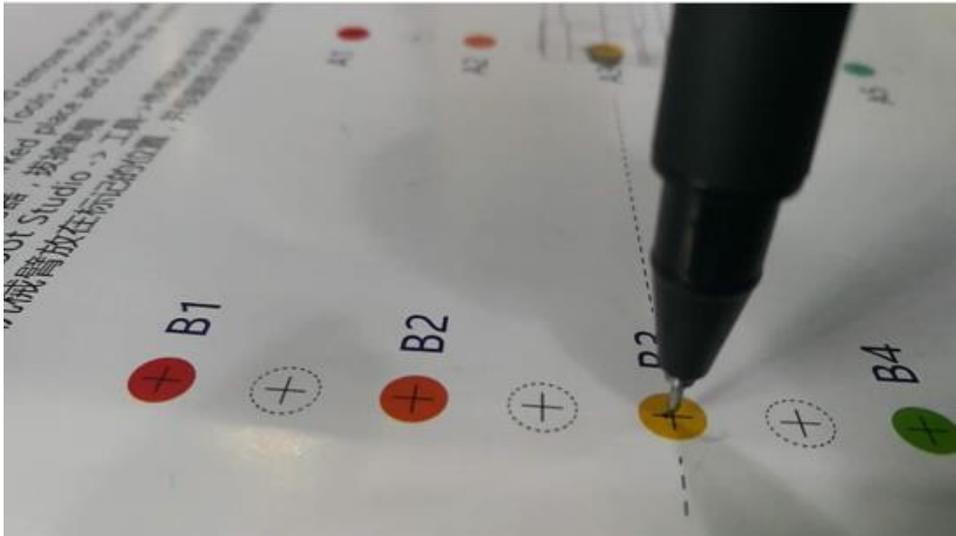


图 5.146 第二个校准点笔尖位置

**步骤 7** 单击“下一步”，设置两个校准点之间的距离，如图 5.147所示。校准卡上两个校准点的距离为80mm，所以该参数保持默认即可。



图 5.147 设置两个校准点之间的距离

**步骤 8** 单击“下一步”进行校准。校准结果如图 5.148所示。



图 5.148 校准结果

### 5.10.2.2 自动调平

#### 前提条件

- Dobot Magician已通过USB连接PC。
- Dobot Magician已连接电源。
- 已获取自动调平工具，如图 5.149所示。



图 5.149 自动调平工具

#### 操作步骤

**步骤 1** 将机械臂放置于平整的桌面。

**⚠ 注意**

请确保桌面平整，否则导致调平失败。

**步骤 2** 将自动调平工具安装在机械臂末端，并用夹具锁紧螺丝拧紧，调平工具安装方向如图 5.150所示。



图 5.150 调平工具安装方向

**步骤 3** 将自动调平工具连接线插入小臂界面“GP4”，如图 5.151所示。

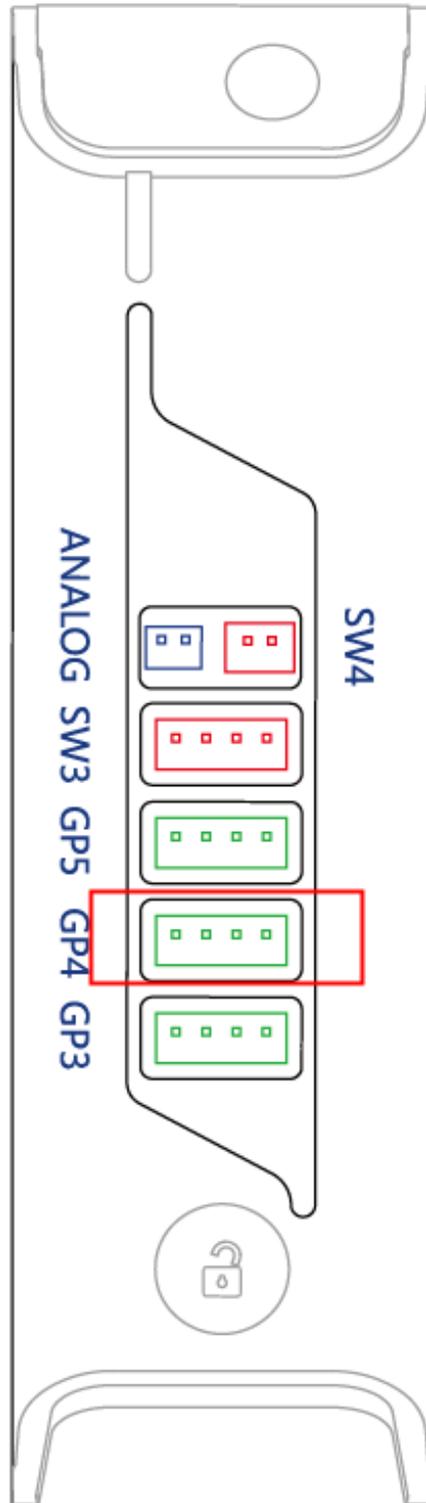


图 5.151 接线位置

**步骤 4** 开启Dobot Magician电源并连接DobotStudio。

**步骤 5** 在DobotStudio界面单击“设置 > 自动调平”。

弹出“自动调平”页面，如图 5.152所示。



**注意**

调平过程中请确保机械臂工作空间内无障碍物。



图 5.152 自动调平页面

**步骤 6** 在“自动调平”页面单击“开始”。

Dobot Magician开始进行自动调平，整个调平过程约2分钟。调平结果如图 5.153所示。

#### 说明

如果调平失败，请检查桌面是否平整并重新进行调平。



图 5.153 调平结果

### 5.10.3 回零

机械臂在出厂时已进行过校准，如果机械臂在运行过程中发生碰撞或丢步，导致数据异常，此时需对机械臂进行回零操作，提高定位精度。

#### 前提条件

Dobot Magician已上电，且与DobotStudio正常连接。

#### 操作步骤

在DobotStudio界面单击“归零”，如图 5.154所示。



注意

- 回零前请先拆下机械臂上的末端工具。
- 在回零过程中机械臂运动范围内无障碍物。

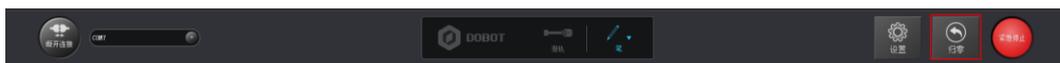


图 5.154 回零操作

此时机械臂会自动顺时针旋转到极限位置后再回到系统默认的回零点，且底座指示灯变为蓝色闪烁。回零成功后，机械臂会发出一声短响，底座指示灯变为绿色。

用户也可在“示教&再现”页面选中某一存点，鼠标右键选择“设置为回零位置”，将该存点设置为回零点，如图 5.155所示。

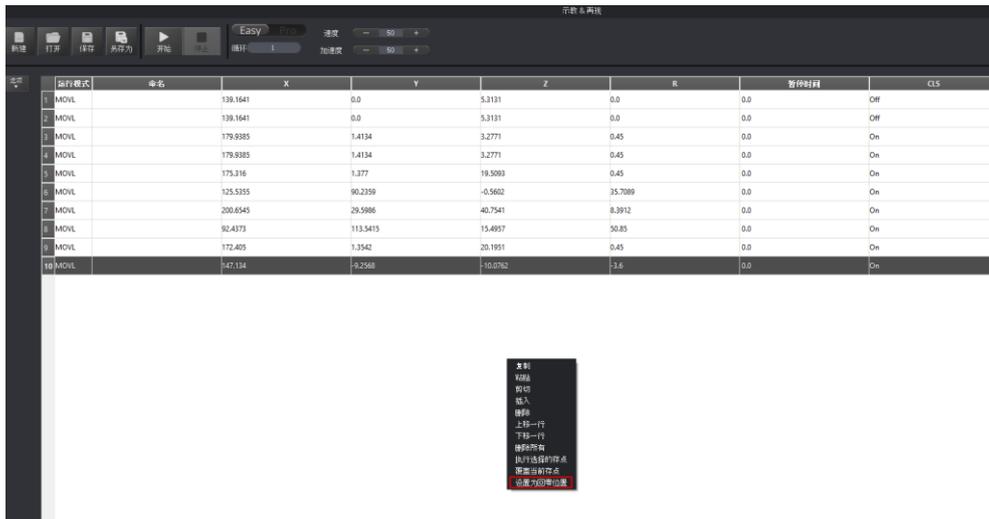


图 5.155 设置回零位置

### 5.11 连接 WIFI 套件

除USB连接线外，Dobot Magician还可通过WIFI套件与PC连接，使Dobot Magician和PC在同一无线局域网内。WIFI套件如图 5.156所示。



图 5.156 WIFI 套件

#### 前提条件

- Dobot Magician已通过USB连接PC。

- Dobot Magician已连接电源。
- 已获取Dobot Magician使用的WIFI名称、密码，需与PC机使用的WIFI相同。

### 操作步骤

**步骤 1** 将WIFI套件接入Dobot Magician底座的UART接口，如图 5.157所示。

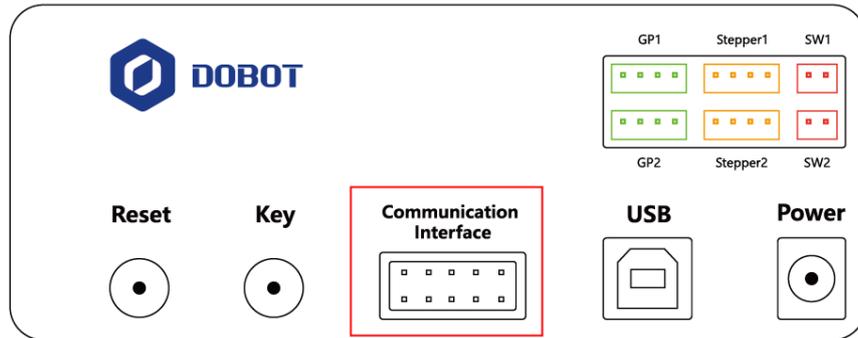


图 5.157 连接 WIFI 套件

### ⚠ 注意

请在机械臂完全断电的情况下连接外部设备，否则容易造成机械臂损坏。

**步骤 2** 开启Dobot Magician电源。

上电后会发出两声短响，且WIFI模块的蓝色指示灯常亮。

**步骤 3** 在DobotStudio界面的串口下拉菜单选择Dobot Magician对应串口，单击“连接”。

**步骤 4** 单击“设置 > Wi-Fi”。

弹出“设置Dobot Wi-Fi”页面。

**步骤 5** 在“设置Dobot Wi-Fi”页面设置WIFI相关参数。本示例勾选“动态主机配置协议”来获取机械臂IP地址，只需设置“SSID”、“密码”即可。如图 5.158所示。

如果不勾选“动态主机配置协议”，需设置IP地址、子网掩码以及网关，详细参数说明请参见表 5.17。

SSID	Dobot			
密码	123456			
<input checked="" type="checkbox"/> 动态主机配置协议				
IP地址	192	168	0	110
Netmask	255	255	255	0
路径	192	168	0	1
DNS	202	96	134	133

图 5.158 WIFI 设置

表 5.17 参数说明

参数	说明
SSID	WIFI名称
密码	WIFI密码
动态主机配置协议	是否勾选动态主机配置协议 是：只需设置“SSID”和“密码” 否：只需设置“IP地址”、“Netmast”、“路径”
IP地址	设置机械臂IP地址，需与PC机在同一无线局域网内，且不冲突
Netmask	设置子网掩码
路径	设置网关
DNS	设置DNS

**步骤 6** 单击“确定”。

大约5秒后WIFI模块绿色指示灯常亮，说明Dobot Magician已接入局域网。

**步骤 7** 在DobotStudio界面左上方单击“断开连接”。

**步骤 8** 待2秒左右后，在DobotStudio界面的左上方的串口下拉菜单会显示IP地址，选中此IP地址，并单击“连接”，如图 5.159所示。



图 5.159 机械臂 IP 地址

连接成功后即可通过WIFI控制机械臂，无需使用USB。

## 5.12 连接蓝牙套件

Dobot Magician可通过蓝牙套件与手机连接。蓝牙套件如图 5.160所示。请在[https://cn.dobot.cc/downloadcenter.html?sub\\_cat=69#sub-download](https://cn.dobot.cc/downloadcenter.html?sub_cat=69#sub-download)下载配套版本的DobotStudio APP。



图 5.160 蓝牙套件

### 前提条件

- Dobot Magician已连接电源。
- 已在手机下载DobotStudio APP。

### 操作步骤

**步骤 1** 将蓝牙套件接入Dobot Magician底座的UART接口，如图 5.161所示。

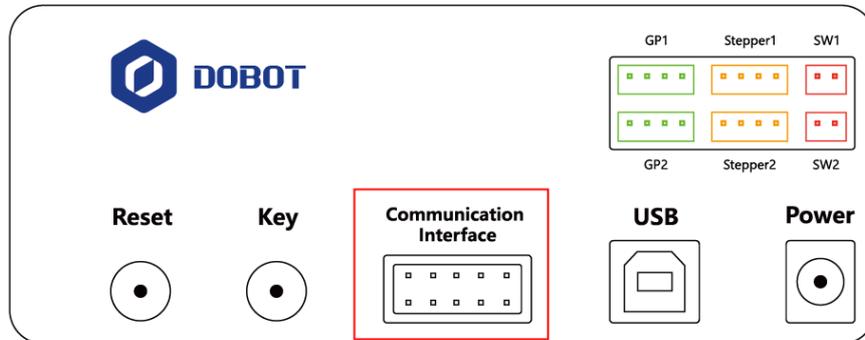


图 5.161 连接蓝牙套件

### ⚠ 注意

请在机械臂完全断电的情况下连接外部设备，否则容易造成机械臂损坏。

**步骤 2** 开启Dobot Magician电源。

上电后会发出三声短响，且蓝牙模块的蓝色指示灯常亮，绿色指示灯闪烁。

**步骤 3** 打开手机蓝牙和DobotStudio APP，单击“Connect”即可连接Dobot Magician。

本节仅描述如何连接蓝牙套件，不对DobotStudio APP操作做详细说明。详细教程请参见：

<http://list.youku.com/albumlist/show?id=28545299&ascending=1&page=1>

## 5.13 Blockly 教程

Blockly 是Dobot Magician开发的一套图形化编程平台，基于谷歌的开源平台 Google Blockly。通过该平台，用户可通过拼图的方式进行编程来控制Dobot Magician的运行，直观易懂。

### 前提条件

Dobot Magician已上电，且与DobotStudio正常连接。

### 操作步骤

**步骤 1** 在DobotStudio界面单击“Blockly”。

进入“Blockly”界面。

**步骤 2** 在“Blockly”界面左侧拖动图形化模块进行编程，如图 5.162所示。

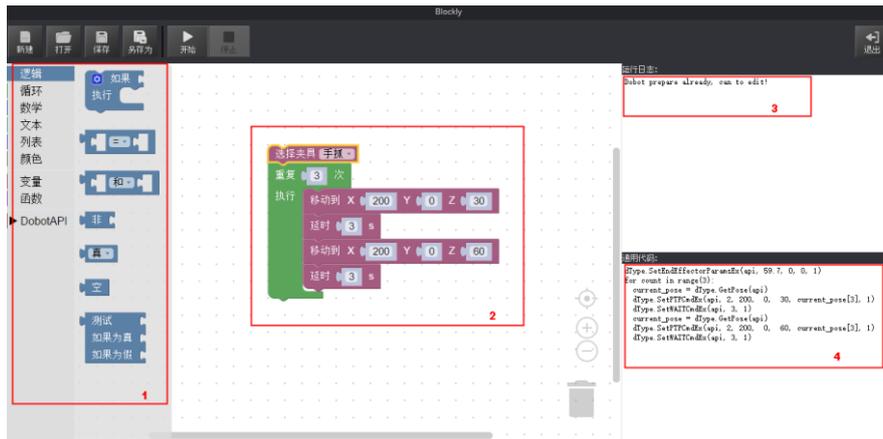


图 5.162 Blockly 图形化编程

图 5.162各模块说明如表 5.18所示。

表 5.18 Blockly 模块说明

编号	说明
1	图形化模块选择区，包括逻辑、循环、数学以及 Dobot API等，直接拖动到Blockly编程窗口即可编程
2	Blockly编程窗口
3	机械臂运行的日志信息
4	编程窗口中的图形化模块对应的程序代码

图 5.162中Blockly示例说明：

1. 设置末端夹爪为手爪。
2. 设置循环次数为3，使机械臂在Z轴方向上下移动3次。
3. 每移动一次延时1秒。

**步骤 3** 在“Blockly”界面单击“保存”。

弹出保存的对话框。

**步骤 4** 输入图形化编程文件的名称和保存路径。图形化编程文件的默认保存路径为“安装目录/DobotStudio/config/bystore”，用户可根据实际情况替换。

**步骤 5** 在“Blockly”界面单击“开始”，机械臂会根据编写的程序运动。

## 5.14 脚本控制教程

用户可通过脚本控制机械臂的运行，Dobot Magician提供丰富的API接口，如速度/加速度设置、运动模式设置以及I/O配置等，采用Python脚本语言开发，可供用户二次开发时调用。

Dobot Magician支持的API接口以及详细的功能描述请参见配套版本的《Dobot Magician API接口文档》，下载路径为：

[https://cn.dobot.cc/downloadcenter.html?sub\\_cat=72#sub-download](https://cn.dobot.cc/downloadcenter.html?sub_cat=72#sub-download)。

### 前提条件

Dobot Magician已上电，且与DobotStudio正常连接。

### 操作步骤

**步骤 1** 在DobotStudio界面单击“脚本控制”。

进入“脚本控制”界面。

**步骤 2** 编写控制脚本。

用户可在“脚本控制”左侧界面双击需调用的接口，此时会在脚本文件窗口显示相应的接口，如图 5.163所示。其接口的参数设置方法可单击“脚本控制”

左侧界面对应接口的<sup>?</sup>查看。脚本编程示例（点动、PTP运动、托盘）可参考“安装目录/DobotStudio/config/ststore”目录下的文件。

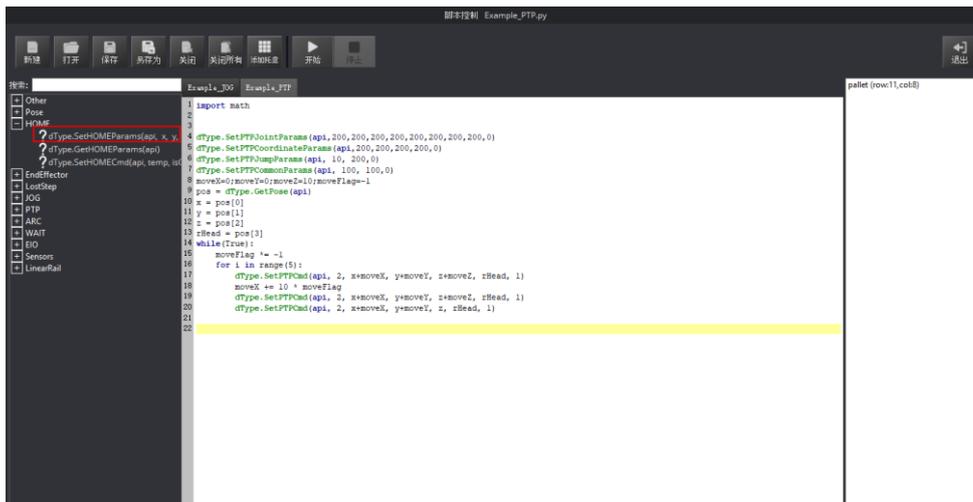


图 5.163 脚本控制示意图

**步骤 3** 在“脚本控制”界面单击“保存”。

弹出保存的对话框。

**步骤 4** 输入脚本的名称和保存路径。脚本的默认保存路径为“安装目录/DobotStudio/config/ststore”，用户可根据实际情况替换。

**步骤 5** 在“脚本控制”界面单击“开始”，机械臂会根据编写的脚本运动。

在“脚本控制”界面下方会实时打印运行日志，可供用户查看。

## 5.15 手柄控制教程

Dobot Magician还可通过手柄套件来控制。手柄套件如图 5.164所示，从左至右依次为

手柄、USB Host模块、充电线（用于手柄充电）和无线接收器。



图 5.164 手柄套件

### ⚠ 注意

- 使用手柄时，请勿将机械臂与DobotStudio连接。
- 请在机械臂完全断电的情况下连接外部设备，否则容易造成机械臂损坏。

### 前提条件

Dobot Magician已连接电源。

### 操作步骤

**步骤 1** 将无线接收器插入USB模块，以连接手柄。

**步骤 2** 将USB Host模块接入Dobot Magician底座的UART接口，如图 5.165所示。



图 5.165 连接 USB Host 模块

**步骤 3** 开启Dobot Magician电源。

此时USB Host模块的蓝色指示灯常亮。上电后会发出四声短响，且USB Host模块的绿色指示灯常亮。

**步骤 4** 开启手柄，如图 5.166所示。

手柄遥感中间的红色指示灯常亮，此时可通过手柄控制机械臂。



图 5.166 手柄开关

手柄按键说明如表 5.19所示。

表 5.19 手柄按键说明

按键	功能
开关按钮	开启手柄
LT	控制外部电机开
RT	控制外部电机关
RB	切换为笛卡尔坐标系模式
LB	切换为关节坐标系模式
X	控制气泵吹气
Y	控制气泵吸气
B	关闭气泵
左遥感前/后移动	<ul style="list-style-type: none"> <li>笛卡尔坐标系模式：机械臂沿X轴+/-移动</li> <li>关节坐标系模式：机械臂沿J1+/-转动</li> </ul>
左遥感左/右移动	<ul style="list-style-type: none"> <li>笛卡尔坐标系模式：机械臂沿Y轴+/-移动</li> <li>关节坐标系模式：机械臂沿J2+/-转动</li> </ul>
右遥感前/后移动	<ul style="list-style-type: none"> <li>笛卡尔坐标系模式：机械臂沿Z轴+/-移动</li> <li>关节坐标系模式：机械臂沿J3+/-转动</li> </ul>

按键	功能
右遥感左/右移动	<ul style="list-style-type: none"> <li>笛卡尔坐标系模式：机械臂沿R轴+/-转动</li> <li>关节坐标系模式：机械臂沿J4+/-转动</li> </ul>

## 5.16 I/O 复用示例

Dobot Magician的I/O接口采用统一编址的方式，且大部分引脚具有复用功能，I/O接口位置以及详细说明请参见4.3 I/O接口复用说明。

用户可在“示教&再现”页面的高级功能界面设置I/O控制外部设备，如图 5.167所示。

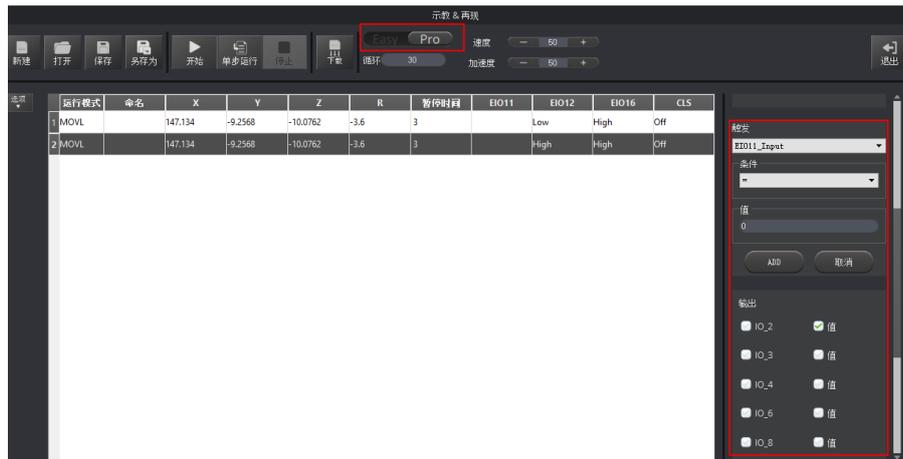


图 5.167 I/O 设置页面

下面对电平输出、电平输入以及PWM输出进行举例说明。

### 5.16.1 电平输出

本节以气泵为例来描述电平输出。正常情况下，气泵盒可用I/O接口来控制，通过I/O 11控制吸气和吹气，通过I/O 16控制启停。其中，I/O 11高电平输出控制吸气，低电平控制吹气。I/O 11和I/O 16复用说明如表 5.20所示。

表 5.20 EIO 复用说明

I/O编址	电压	电平输出	PWM	电平输入	ADC
11	3.3V	√	√	-	-
16	12V	√	-	-	-

I/O 11和I/O 16位置位于底座外设接口，如图 5.168所示。

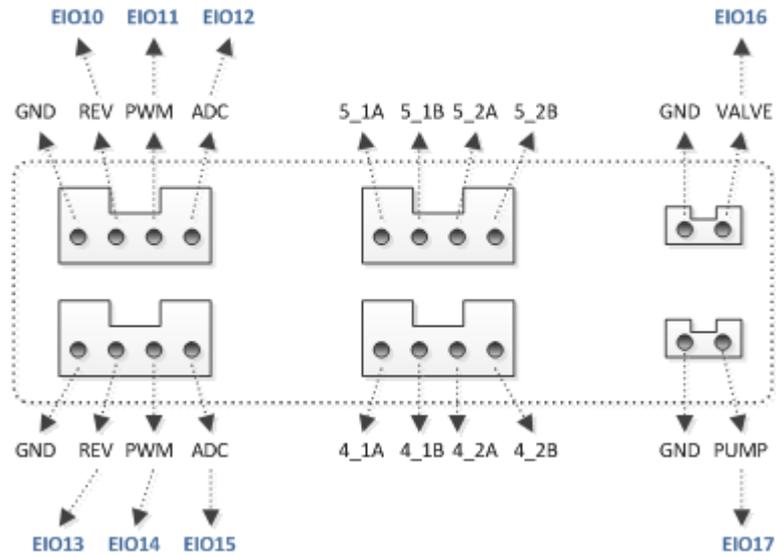


图 5.168 底座外设接口

### 前提条件

- Dobot Magician已连接气泵，详细请参见5.2.1 安装吸盘套件。
- Dobot Magician已上电，且与DobotStudio正常连接。

### 操作步骤

步骤 1 在DobotStudio界面选择末端为“笔”，如图 5.169所示。



图 5.169 选择末端

### ⚠ 注意

正常情况下，安装了气泵后，如果末端选择“吸盘”或“夹爪”，系统会自行控制气泵。本节通过I/O来控制气泵，所以末端不能选择“吸盘”或“夹爪”，以免冲突。

步骤 2 在“示教&再现”页面单击  图标，切换至高级功能页面，如图 5.170所示。



图 5.170 高级功能切换

**步骤 3** 在“示教&再现”页面右下方的输出区域勾选“IO\_11”和“IO\_16”，并勾选对应的“值”，单击“存点”。

“示教&再现”左侧页面显示存点信息，如图 5.171所示。

#### 说明

如果气泵吸气不明显，可修改该存点的“暂停时间”。

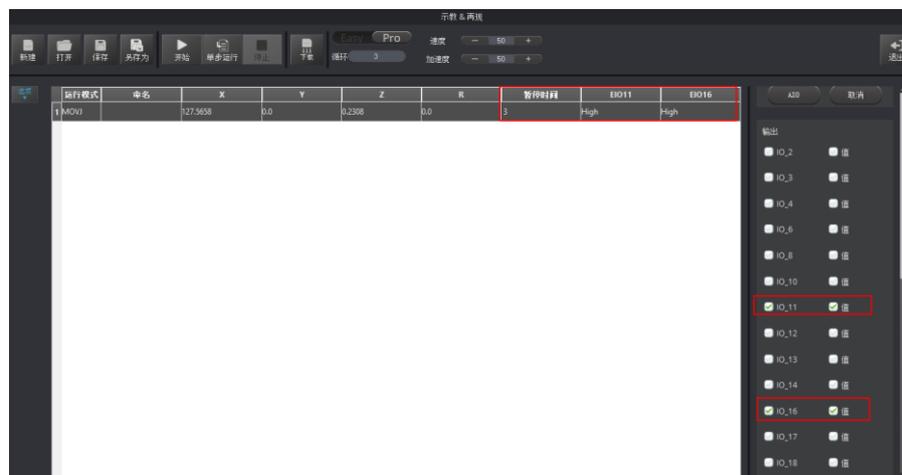


图 5.171 存点信息

**步骤 4** 选中该存点，在“示教&再现”页面单击“单步执行”。

气泵会发出嗡嗡声音，并吸气。

**步骤 5** 在“示教&再现”页面右下方的输出区域勾选“IO\_11”和“IO\_16”，并勾选“IO\_16”对应的“值”，单击“存点”。

“示教&再现”左侧页面显示存点信息，如图 5.172所示。

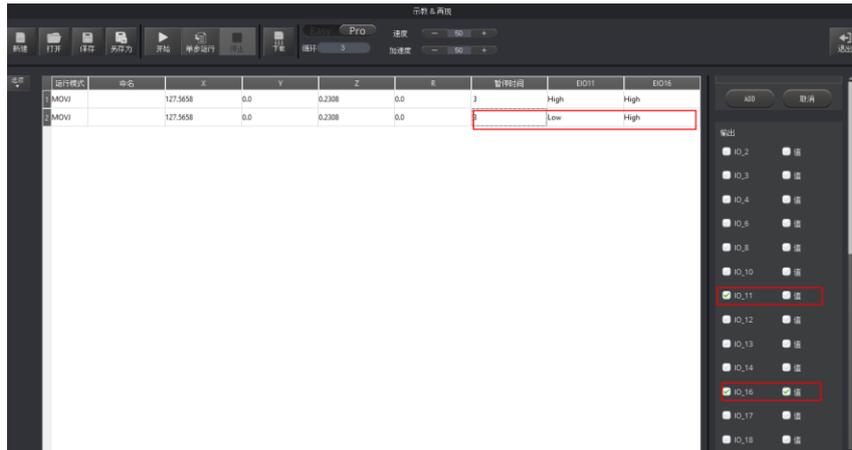


图 5.172 存点信息

**步骤 6** 选中该存点，在“示教&再现”页面单击“单步执行”。  
气泵会发出嗡嗡声音，并吹气。

### 5.16.2 电平输入

本节仍以I/O 12引脚为例进行说明。

表 5.21 EIO 复用说明

I/O编址	电压	电平输出	PWM	电平输入	ADC
12	3.3V	-	-	√	-

#### 前提条件

- Dobot Magician已上电，且与DobotStudio正常连接。
- “示教&再现”页面已有存点列表。

#### 操作步骤

**步骤 1** 在“示教&再现”页面单击 ，切换至高级功能页面，如图 5.173所示。



图 5.173 高级功能切换

**步骤 2** 在“示教&再现”页面选中需要触发的存点。

**步骤 3** 在“示教&再现”页面右下方的“触发”区域选择输入引脚“EIO12\_Input”，设置“条件”和“值”。

其中，“值”只能设置为“0”或“1”。“1”表示高电平，“0”表示低电平。

步骤 4 单击“ADD”，如图 5.174。

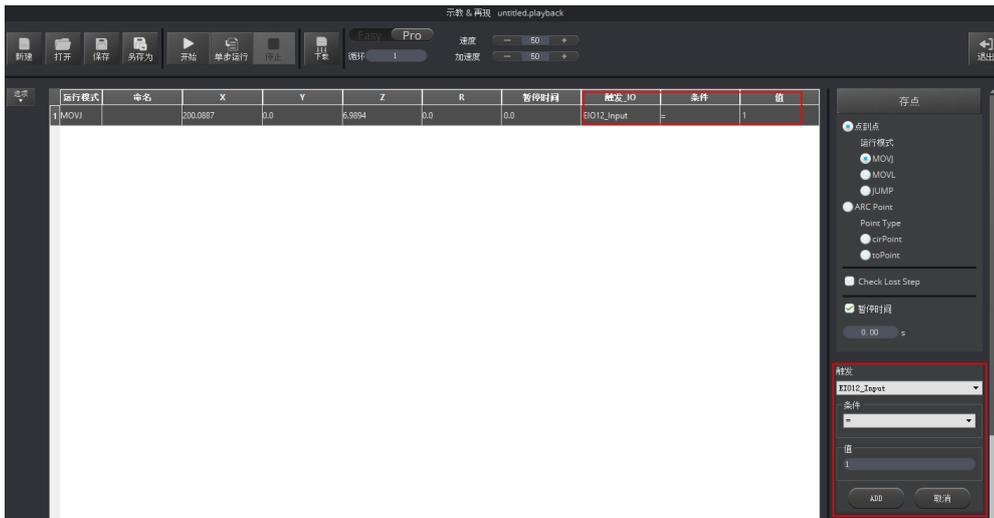


图 5.174 存点信息

### 5.16.3 PWM 输出

本节仍以I/O 11引脚为例进行说明。

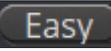
表 5.22 EIO 复用说明

I/O编址	电压	电平输出	PWM	电平输入	ADC
11	3.3V	√	√	-	-

#### 前提条件

Dobot Magician已上电，且与DobotStudio正常连接。

#### 操作步骤

步骤 1 在“示教&再现”页面单击  图标，切换至高级功能页面，如图 5.176 所示。

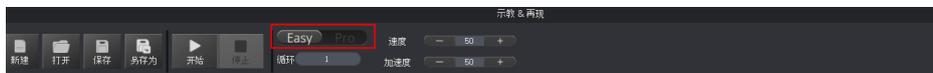


图 5.175 高级功能切换

步骤 2 在“示教&再现”页面右下方的输出区域勾选“IO\_11”，单击“存点”新增存点，如图 5.176所示。

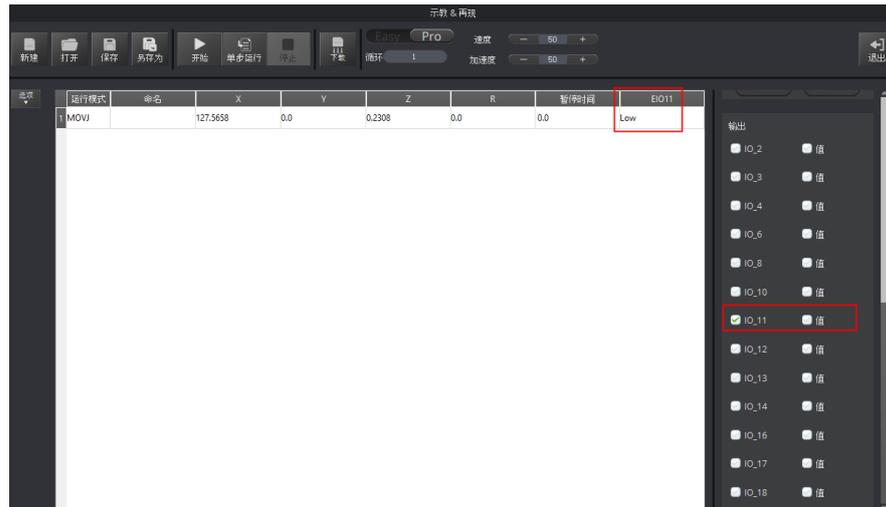


图 5.176 存点信息

**步骤 3** 双击该存点的“EIO11”，并在下拉框选择“...”选项。  
弹出“EIO设置”对话框，如图 5.177所示。



图 5.177 EIO 设置

**步骤 4** 在“EIO设置”页面设置“频率”（单位：KHZ，取值范围：10HZ~1MHZ）和“负载比”（0%~100%）即可。

## 附录A 机械臂存点脱机归零

### 操作步骤:

**步骤 1** 开启机械臂，绿灯亮后等待约20秒，待传感器稳定后 单击“归零”按钮进行归零。

**步骤 2** 归零过程中，机械臂蓝灯闪烁，同时机械臂会进行微调，待机械臂绿灯亮起后才可进行下一步操作。

**步骤 3** 归零完成后进行存点和下载，在弹出对话框中单击“确认”等待下载完成。



图 5.178 、脱机回零

**步骤 4** 拔掉USB线，按下Key键进行脱机操作。

### 脱机复现存点轨迹:

若机械臂中已有存点，可以直接开机启动机械臂，绿灯亮后等待约 20 秒，长按 key 键进行归零操作后，再次短按 key 键，机械臂将进行脱机复现操作。

# 人工智能机器人与嵌入式 智控创新平台安装使用操说明书

成都远程巨科科技有限公司

2022年5月

# 目录

温馨提示.....	3
通用部分.....	3
1 软件部分.....	3
1.1python 环境介绍.....	3
1.2 PyCharm 软件的使用.....	3
2 硬件部分.....	5
2.1 机械臂接线.....	5
2.2 传送带接线.....	6
2.3 语音系统的连接.....	6
2.4 控制盒接线.....	7
2.5 相机支架的安装.....	8
2.6 传送带以及机械臂的底座安装。.....	10
代码说明.....	12
3.部分核心代码说明.....	12

## 温馨提示

该文档适用于参加 2022 年四川省职业院校技能大赛-人工智能技术与应用赛项的参赛队伍以及进行赛事培训的讲师。本文档内容仅供参考,如有错误之处,欢迎指正。

## 通用部分

### 1 软件部分

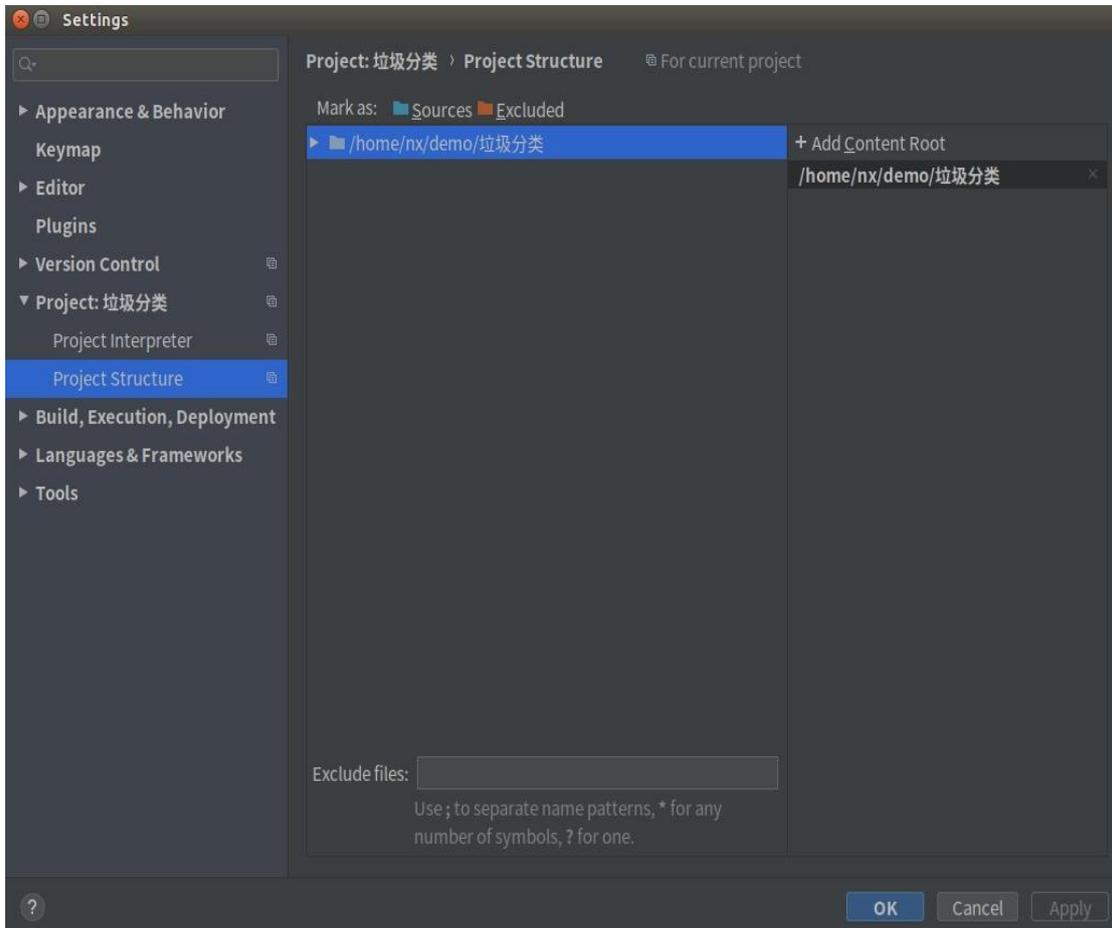
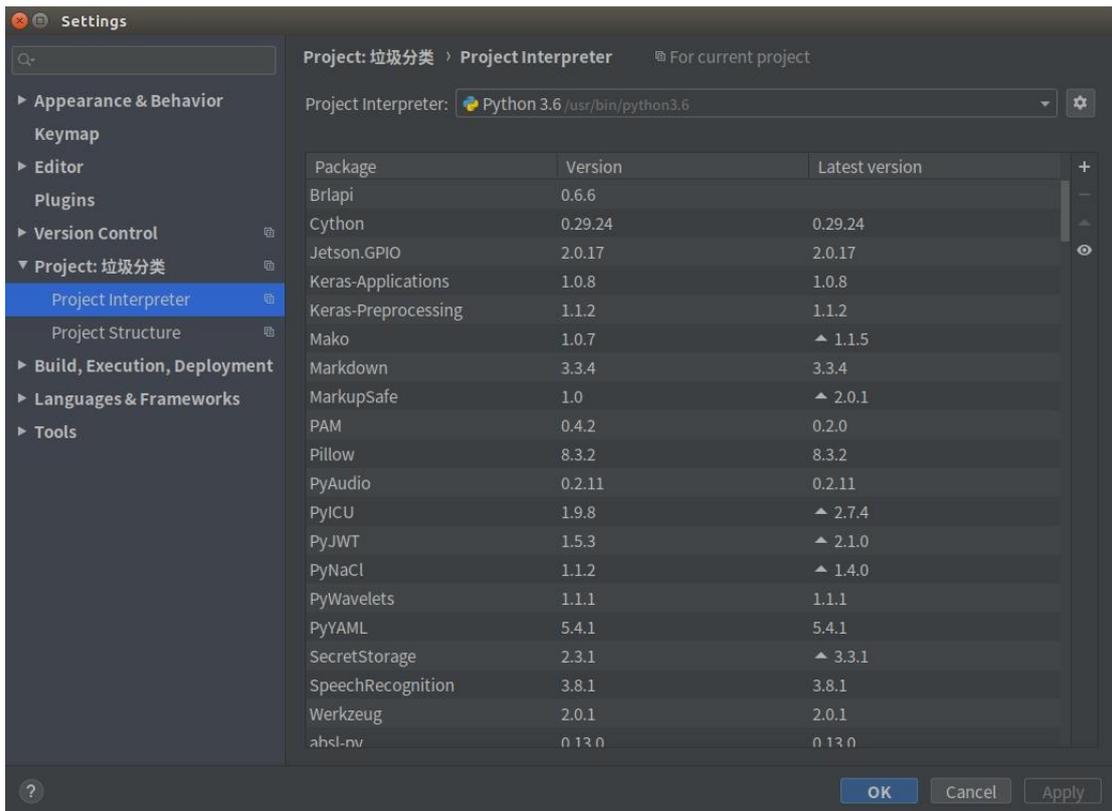
#### 1.1python 环境介绍

1. 开发板已经安装好了 python3.6, 以及计算机视觉、机器学习和深度学习常用的库及依赖, 库名及版本如下表:

包名	版本
grpcio	1.34.1
h5py	2.10.0
imutils	0.5.4
lxml	4.2.1
numpy	1.19.3
opencv-python	4.3.0.38
pandas	1.1.5
pillow	8.3.2
PyYAML	5.4.1
pyzbar	0.1.8
scikit-image	0.15.0
scikit-learn	0.19.2
scipy	1.5.0
seaborn	0.11.2
tensorflow	2.5.0+nv21.7
tensorboard	2.6.0
tensorrt	8.0.1.6
torch	1.9.0
torchvision	0.10.0
tqdm	4.62.2

#### 1.2 PyCharm 软件的使用

打开软件后进行环境的配置以及项目路径的保存。打开 PyCharm 软件后点击 Fire 后选择 settings。打开后在 project:Project Interpreter 中进行配置 python 环境, 在 project:Project Structure 中进行配置项目路径。



## 2 硬件部分

### 2.1 机械臂接线

本次比赛所使用的机械臂共用到了 5 个接口分别为 GP1, GP2, Stepper1, USB, Power。



其中电源连接接 Power 口，USB 连接线接在 USB 口（如下图所示）

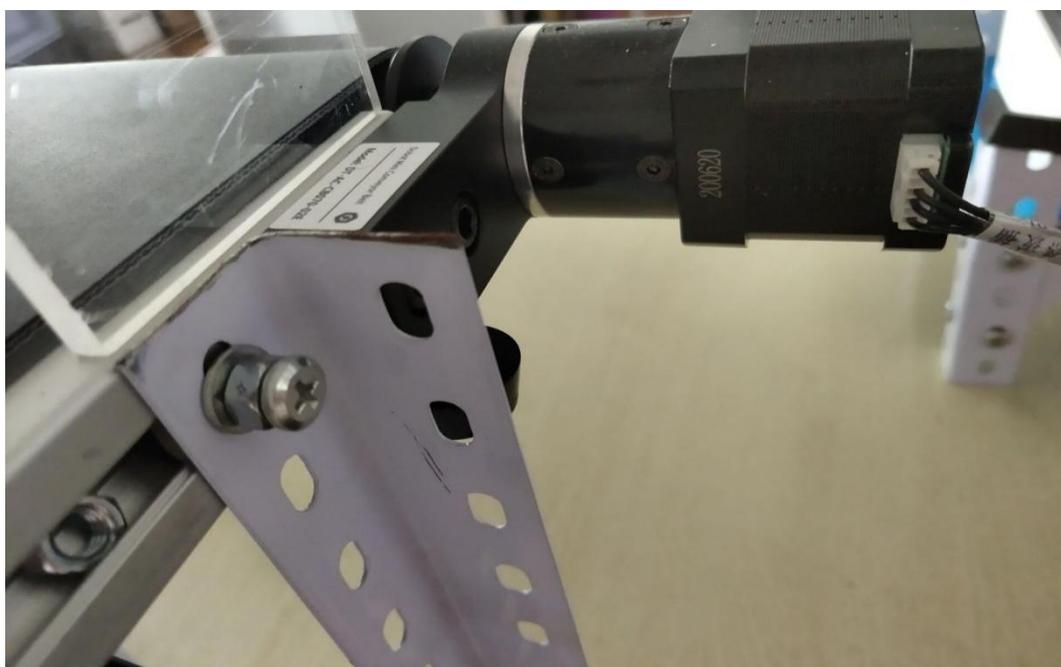


两个光电传感器分别连接在 GP1（接远离输送带电机一端的光电传感器）口和 GP2（靠近输送带电机一端的光电传感器）口，而机械臂与传送带的连接线则连接在机械臂的 Stepper1 口（如下图所示）



## 2.2 传送带接线

传送带接线只需要将机械臂上连接 Stepper1 口的连接线另一端连接到传送带的电机上即可。（如下图所示）



## 2.3 语音系统的连接

语音系统的连接线主要分为麦克风与音响的连接，连接线时只需将麦克风连接左边小孔，音响连接右边小孔即可（如下图所示）



## 2.4 控制盒接线

将控制盒的电源线接通，随后将所有的 USB 接口线连接在上面（若接口不够，在搭配一个扩展接口）。

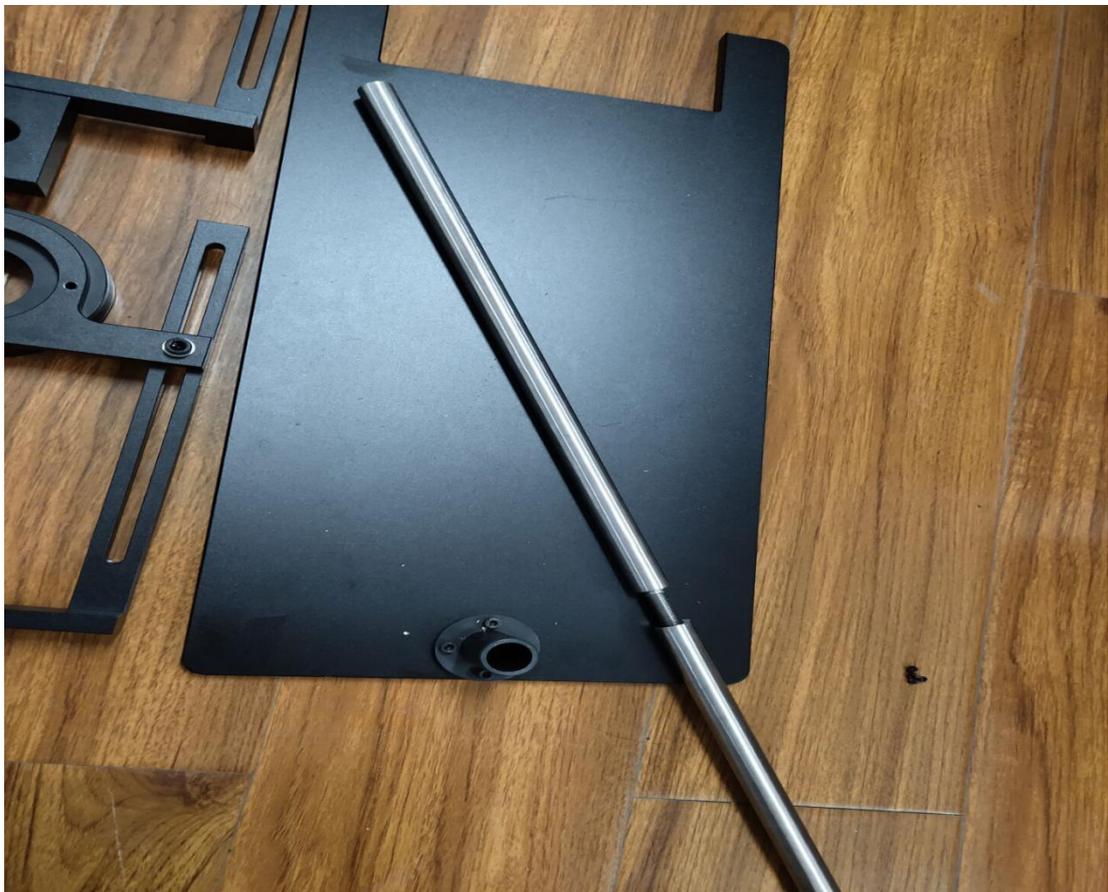


## 2.5 相机支架的安装

支架配件图如下



首先将底板与连接径相连，并将两根支架杆按螺纹拧紧，如下图所示。



然后将连接杆插在连接径中，拧紧螺丝，并将光源支架与摄像头支架固定在连接杆上，如下图所示。

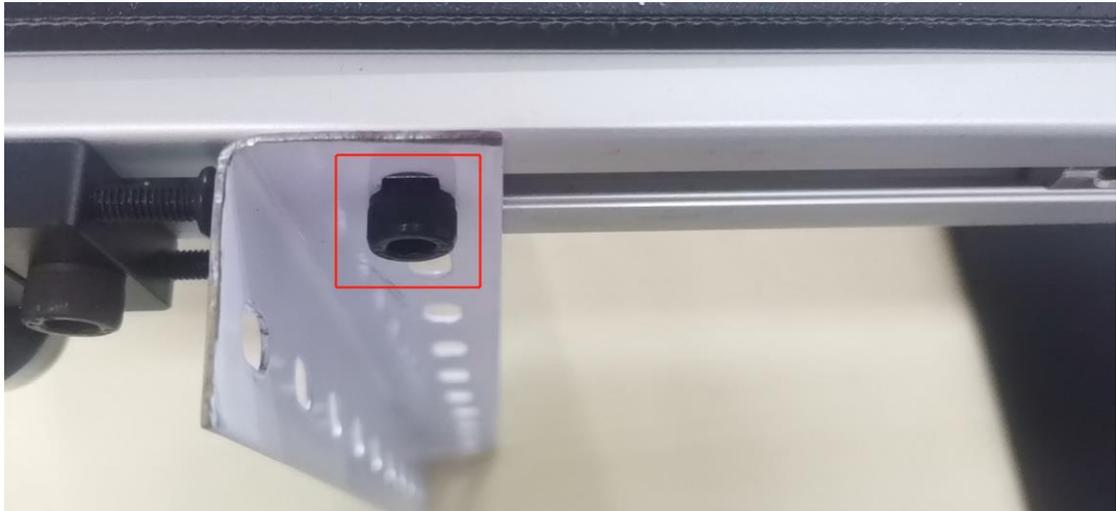


最后再将摄像头固定在最上方。如下图所示

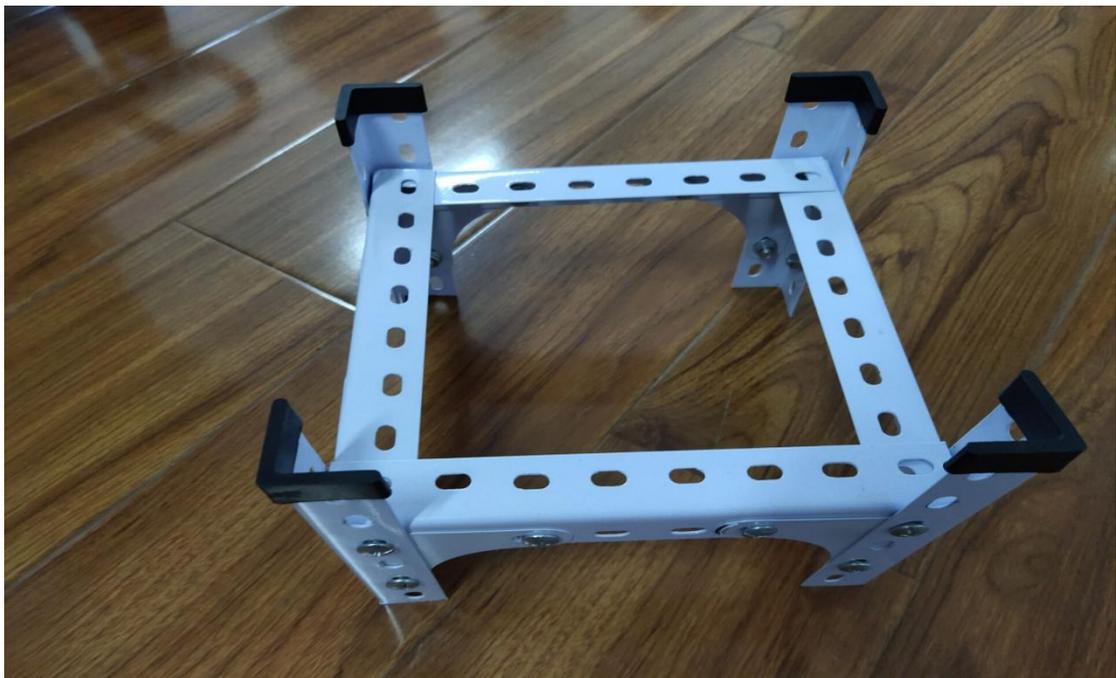


## 2.6 传送带以及机械臂的底座安装。

关于传送带的安装，只需用螺丝将支架最上面的空洞与传送带相连。



关于支架底座的安装将支架按照如下模式安装，在支架的中部使用螺丝进行连接。



连接好底座支架后，将底板放在上面。（如下图所示）



# 代码说明

## 3.部分核心代码说明

1. OpenCamera 函数，用于实现相机的初始化和打开相机。

```
def OpenCamera(self):
    """
    打开相机
    :return:
    """
    try:
        # 枚举设备。dev_info_list 是设备信息列表,列表的元素个数为枚举到的设备个数,列表元素是字典,其中包含设备索引(index)、ip 信息(ip)等设备信息
        self.device_manager = gx.DeviceManager()
        self.dev_num, self.dev_info_list = self.device_manager.update_device_list()
        if self.dev_num != 0:
            # 打开设备
            # 获取设备基本信息列表
            self.strSN = self.dev_info_list[0].get("sn")
            # 通过序列号打开设备
            self.cam = self.device_manager.open_device_by_sn(self.strSN)
            # 自动白平衡
            self.cam.BalanceWhiteAuto.set(gx.GxAutoEntry.CONTINUOUS)
            self.cam.ExposureTime.set(int(self.lineEdit.text()))
            self.cam.Gain.set(int(self.lineEdit_2.text()))
            # 开始采集
            self.cam.stream_on()
            self.isOpen = True
            # 设置按钮状态
            self.pushButton.setEnabled(False)
            self.pushButton_2.setEnabled(True)
            self.pushButton_25.setEnabled(True)
            # 垃圾分类
            self.pushButton_20.setEnabled(True)
            self.pushButton_22.setEnabled(True)
        else:
            self.textEdit.setText('\n相机打开失败!\n')
    except Exception as err:
        self.textEdit.setText('\n相机打开失败!\n%s' % err)
```

2. CloseCamera 函数，用于关闭相机。

```
def CloseCamera(self):
    """
    ~~~~~
    关闭相机
    :return:
    """
    try:
        if self.isOpen:
            self.RealRunFlag = False # 真是垃圾分类开始结束标志
            self.CardRunFlag = False # 卡片垃圾分类开始结束标志
            # 停止输送带
            if self.isDobot:
                self.StartEMotor(index=0,isEnabled=0,speeds=0,isQueued=0)
            self.isOpen = False
            self.CardRunFlag = False
            self.RealRunFlag = False
            # 停止采集,关闭设备
            self.cam.stream_off()
            self.cam.close_device()
        # 清空label
        self.label.clear()
        if self.isDobot:
            self.pushButton_5.setEnabled(True)
            self.pushButton_6.setEnabled(True)
            self.pushButton_7.setEnabled(True)
            self.pushButton_8.setEnabled(True)
            self.pushButton_9.setEnabled(True)
            self.pushButton_10.setEnabled(True)
            self.pushButton_11.setEnabled(True)
            self.pushButton_12.setEnabled(True)
            self.pushButton_13.setEnabled(True)
        else:
            # 停止实时获取拖动位姿
            if self.timer_Pose.isActive():
```

3. ShowCanvas 函数，用于将图像显示到界面。

```
def ShowCanvas(self, image):
    """
    显示图像
    :param image:
    :return:
    """
    try:
        show = cv2.cvtColor(image.copy(), cv2.COLOR_BGR2RGB)
        showImage = QImage(show.data, show.shape[1], show.shape[0], QImage.Format_RGB888)
        self.label.setPixmap(QPixmap.fromImage(showImage))
        QApplication.processEvents()
    except Exception:
        print('显示图像异常!')
```

4. ReadImage 函数，从相机获取图像数据。

```
def ReadImage(self):
    """
    获取图像
    :return:
    """
    try:
        # 从第 0 个流通道获取一幅图像
        self.raw_image = self.cam.data_stream[0].get_image()
        # 从彩色原始图像获取 RGB 图像
        self.rgb_image = self.raw_image.convert("RGB")
        if self.rgb_image is None:
            return False, None
        # 从 RGB 图像数据创建 numpy 数组
        self.numpy_image = self.rgb_image.get_numpy_array()
        if self.numpy_image is None:
            return False, None
        numpy_image = cv2.cvtColor(self.numpy_image, cv2.COLOR_RGB2BGR)
        numpy_image = cv2.resize(numpy_image, (512, 512))
        return True, numpy_image
    except Exception:
        print('获取图像异常!')
        return False, None
```

5. video\_loop 函数，将采集到的图像实时显示到界面。

```
def video_loop(self): # canvas
    """
    实时采集显示
    :param canvas:
    :return:
    """
    try:
        if self.isOpen:
            ImgErr, self.image = self.ReadImage()
            if ImgErr:
                self.ShowCanvas(self.image)
    except Exception as err:
        self.textEdit.setText('\n相机读取图像异常!\n%s'%err)
```

6. Collect 函数，用于采集图片到本地，供训练和测试使用。

```
def Collect(self):
    """
    采集训练图片
    :return:
    """
    try:
        if self.isOpen:
            self.countImg += 1
            self.lineEdit_3.setText('%d' % self.countImg)
            cv2.imwrite('./save_image/%s.jpg' % time.time(), self.image.copy())
    except Exception:
        print('采集训练图片异常!')
```

7. InitModelCard 函数，加载本地训练好的卡片垃圾模型。

```
def InitModelCard(self, weights=None, imgsz=416):
    """
    加载卡片垃圾分类模型
    :param weights: 模型路径
    :param imgsz: 图片大小
    :return:
    """
    try:
        # Load model
        self.model_card = attempt_load(weights, map_location='cpu') # load FP32 model
        self.stride_card = int(self.model_card.stride.max()) # model stride
        self.imgsz_card = check_img_size(imgsz, s=self.stride_card) # check image size
        self.names_card = self.model_card.module.names if hasattr(self.model_card,
                                                                    '_module') else self.model_card.names # get class names
    except Exception:
        print('加载卡片垃圾分类模型异常!')
```

8. InitModelReal 函数，加载本地训练好的真实垃圾模型。

```
def InitModelReal(self, weights=None, imgsz=416):
    """
    加载真实垃圾分类模型
    :param weights: 模型路径
    :param imgsz: 图片大小
    :return:
    """
    try:
        # Load model
        self.model_real = attempt_load(weights, map_location='cpu') # load FP32 model
        self.stride_real = int(self.model_real.stride.max()) # model stride
        self.imgsz_real = check_img_size(imgsz, s=self.stride_real) # check image size
        self.names_real = self.model_real.module.names if hasattr(self.model_real,
                                                                    '_module') else self.model_real.names # get class names
```

## 9. PredictCard 函数，识别卡片垃圾，对卡片垃圾进行分类。

```
def PredictCard(self, image=None, conf_thres=0.25, iou_thres=0.45):
    """
    检测卡片垃圾
    :param image: 图片
    :param conf_thres: conf thres
    :param iou_thres: iou thres
    :return:
    """
    try:
        im0s = image.copy()
        # Padded resize
        img = letterbox(im0s, self.imgsz_card, stride=self.stride_card)[0]
        # Convert
        img = img[:, :, ::-1].transpose(2, 0, 1) # BGR to RGB, to 3x416x416
        img = np.ascontiguousarray(img)

        img = torch.from_numpy(img).to('cpu')
        img = img.float() # uint8 to fp16/32
        img /= 255.0 # 0 - 255 to 0.0 - 1.0
        if img.ndimension() == 3:
            img = img.unsqueeze(0)

        # Inference
        pred = self.model_card(img, augment=False)[0]

        # Apply NMS
        pred = non_max_suppression(pred, conf_thres, iou_thres, None, False, max_det=1000)

        # Process detections
        pred_list = []
        for i, det in enumerate(pred): # detections per image
            if len(det):
                # Rescale boxes from img_size to im0 size
                det[:, :4] = scale_coords(img.shape[2:], det[:, :4], im0s.shape).round()
                for *xyxy, conf, cls in reversed(det):
                    c = int(cls) # integer class
                    label = self.names_card[c]
```

10. PredictReal 函数，识别真实垃圾，对真实垃圾进行分类。

```
def PredictReal(self, image=None, conf_thres=0.25, iou_thres=0.45):
    """
    检测真实垃圾
    :param image: 图像
    :param conf_thres: conf thres
    :param iou_thres: iou thres
    :return:
    """
    try:
        im0s = image.copy()
        # Padded resize
        img = letterbox(im0s, self.imgsz_real, stride=self.stride_real)[0]
        # Convert
        img = img[:, :, ::-1].transpose(2, 0, 1) # BGR to RGB, to 3x416x416
        img = np.ascontiguousarray(img)

        img = torch.from_numpy(img).to('cpu')
        img = img.float() # uint8 to fp16/32
        img /= 255.0 # 0 - 255 to 0.0 - 1.0
        if img.ndimension() == 3:
            img = img.unsqueeze(0)

        # Inference
        pred = self.model_real(img, augment=False)[0]

        # Apply NMS
        pred = non_max_suppression(pred, conf_thres, iou_thres, None, False, max_det=1000)

        # Process detections
        pred_list = []
        for i, det in enumerate(pred): # detections per image
            if len(det):
                # Rescale boxes from img_size to im0 size
                det[:, :4] = scale_coords(img.shape[2:], det[:, :4], im0s.shape).round()
                for *xyxy, conf, cls in reversed(det):
                    c = int(cls) # integer class
                    label = self.names_real[c]
    
```

11. Pose\_Loop 函数，实时显示机械臂的坐标。

```
def Pose_loop(self):
    """
    实时显示机械臂坐标
    :return:
    """
    try:
        if self.isDobot:
            dobotCommunicate, isTriggered = GetHTTTrigOutput(self.api)
            if dobotCommunicate == 0 and isTriggered:
                err, pose = GetPose(self.api)
                if err == 0:
                    self.X, self.Y, self.Z, self.R, self.J1, self.J2, self.J3, self.J4 = pose
                    self.ShowPose(self.X, self.Y, self.Z, self.R)
    except Exception:
        print('实时显示异常!')
```

## 12. ConnectDobot 函数，连接机械臂。

```
def ConnectDobot(self):
    """
    连接机械臂
    :return:
    """
    try:
        # 连接机械臂
        self.api = ConnectDobot()
        if self.api != None and self.isDobot == False:
            # 清空报警
            ClearAllAlarmsState(self.api)
            # 设置拖到示教
            res = SetHHTTrigMode(self.api, hhtTrigMode=HHTTrigMode.TriggeredOnKeyReleased)
            res = SetHHTTrigOutputEnabled(self.api, isEnabled=1)
            # 获取位姿
            err, pose = GetPose(self.api)
            if err == 0:
                self.X, self.Y, self.Z, self.R, self.J1, self.J2, self.J3, self.J4 = pose
                self.ShowPose(self.X, self.Y, self.Z, self.R)
                self.isDobot = True
                self.Pose_loop()
            #设置速度
            ret = SetPTPCoordinateParams(self.api, 800, 400, 800, 400, isQueued=0)

            # 开始实时获取拖动位姿
            if self.timer_Pose.isActive() == False:
                self.timer_Pose.start(100)

            # 按钮检测
            if self.timer_Button.isActive() == False:
                self.timer_Button.start(1000)
```

## 13. DisconnectDobot 函数，断开机械臂。

```
def DisconnectDobot(self):
    """
    断开机械臂
    :return:
    """
    try:
        if self.isDobot:
            self.RealRunFlag = False # 真是垃圾分类开始结束标志
            self.CardRunFlag = False # 卡片垃圾分类开始结束标志
            # 停止输送带
            self.StartEMotor(index=0, isEnabled=0, speeds=0, isQueued=0)
            self.api.close()
            self.isDobot = False
            self.CardRunFlag = False
            self.RealRunFlag = False
            # 停止实时获取拖动位姿
            if self.timer_Pose.isActive():
                self.timer_Pose.stop()

            # 停止按钮检测
            if self.timer_Button.isActive():
                self.timer_Button.stop()
```

#### 14. Button\_loop 函数，检测按钮及点动控制机械臂。

```
def Button_loop(self):  
    """  
    点动控制机械臂  
    :return:  
    """  
    try:  
        if self.isDobot and self.CardRunFlag == False and self.RealRunFlag == False:  
            # x+  
            if self.pushButton_6.isDown():  
                while self.pushButton_6.isDown():  
                    self.JOGCmd(isJoint=0,xcmd=1,xisQueued=0)  
            else:  
                self.JOGCmd(isJoint=0,xcmd=0,xisQueued=0)  
            # x-  
            if self.pushButton_7.isDown():  
                while self.pushButton_7.isDown():  
                    self.JOGCmd(isJoint=0,xcmd=2,xisQueued=0)  
            else:  
                self.JOGCmd(isJoint=0,xcmd=0,xisQueued=0)  
            # y+  
            if self.pushButton_8.isDown():  
                while self.pushButton_8.isDown():  
                    self.JOGCmd(isJoint=0,xcmd=3,xisQueued=0)  
            else:  
                self.JOGCmd(isJoint=0,xcmd=0,xisQueued=0)  
            # y-  
            if self.pushButton_9.isDown():  
                while self.pushButton_9.isDown():  
                    self.JOGCmd(isJoint=0,xcmd=4,xisQueued=0)  
            else:  
                self.JOGCmd(isJoint=0,xcmd=0,xisQueued=0)  
            # z+  
            if self.pushButton_12.isDown():  
                while self.pushButton_12.isDown():  
                    self.JOGCmd(isJoint=0,xcmd=5,xisQueued=0)  
            else:  
                self.JOGCmd(isJoint=0,xcmd=0,xisQueued=0)  
            # z-  
            if self.pushButton_13.isDown():  
                while self.pushButton_13.isDown():  
                    self.JOGCmd(isJoint=0,xcmd=6,xisQueued=0)  
            else:  
                self.JOGCmd(isJoint=0,xcmd=0,xisQueued=0)
```

15. SetHOMECmd 函数，执行机械臂回零操作。

```
def SetHOMECmd(self):
    """
    执行回零命令
    :return:
    """
    try:
        start = time.time()
        # 停止实时获取拖动位姿
        if self.timer_Pose.isActive():
            self.timer_Pose.stop()

        # 停止按钮检测
        if self.timer_Button.isActive():
            self.timer_Button.stop()
        if self.timer_Pose.isActive() == False and self.timer_Button.isActive() == False:
            # 断开机械臂按钮不可用
            self.pushButton_4.setEnabled(False)
            # 设置机械臂点动按钮不可用
            self.pushButton_5.setEnabled(False)
            self.pushButton_6.setEnabled(False)
            self.pushButton_7.setEnabled(False)
            self.pushButton_8.setEnabled(False)
            self.pushButton_9.setEnabled(False)
            self.pushButton_10.setEnabled(False)
            self.pushButton_11.setEnabled(False)
            self.pushButton_12.setEnabled(False)
            self.pushButton_13.setEnabled(False)
            # 开始卡片垃圾分类按钮不可用
            self.pushButton_20.setEnabled(False)
            # 结束卡片垃圾分类按钮不可用
            self.pushButton_21.setEnabled(False)
            # 开始实体垃圾分类按钮不可用
            self.pushButton_22.setEnabled(False)
            # 结束实体垃圾分类按钮不可用
            self.pushButton_23.setEnabled(False)
            # 通过完成开始记录比赛信息按钮不可用
```

16. PTPCmd\_run 函数，执行 PTP 命令。

```
def PTPCmd_run(self):
    """
    执行PTP命令
    :return:
    """
    try:
        QApplication.processEvents()
        ClearAllAlarmsState(self.api)
        SetPTPCmd(self.api, ptpMode.JUMP_XYZ, self.X, self.Y, self.Z, self.R, isQueued=0)
        self.ShowPose(self.X, self.Y, self.Z, self.R)
    except Exception:
        print('执行PTP命令异常!')
```

17. JOGCmd 函数，执行 JOG 命令。

```
def JOGCmd(self, isJoint=0, cmd=0, isQueued=0):
    """
    执行JOG命令
    :param isJoint: 点动方式:0,笛卡尔坐标轴点动;1,关节点动
    :param cmd: 点动命令(取值范围 0~10)
    :param isQueued: 是否将该指令加入指令队列
    :return:
    """
    try:
        res = SetJOGCmd(self.api, isJoint, cmd, isQueued=isQueued)
        err, pose = GetPose(self.api)
        if err == 0:
            self.X, self.Y, self.Z, self.R, self.J1, self.J2, self.J3, self.J4 = pose
            self.ShowPose(self.X, self.Y, self.Z, self.R)
    except Exception:
        print('执行JOG命令异常!')
```

18. SetHrPose 函数，设置和保存有害垃圾的放置位置。

```
def SetHrPose(self):
    """
    保存有害垃圾位置
    :return:
    """
    self.lineEdit_11.setText('%.2f' % self.X)
    self.lineEdit_9.setText('%.2f' % self.Y)
    self.lineEdit_10.setText('%.2f' % self.Z)
    self.lineEdit_12.setText('%.2f' % self.R)
    np.savez('./dobot_data/PoseHr.npz', Xhr=self.X, Yhr=self.Y, Zhr=self.Z, Rhr=self.R)
```

19. SetRcPose 函数，设置和保存可回收垃圾的放置位置。

```
def SetRcPose(self):
    """
    保存可回收垃圾位置
    :return:
    """
    self.lineEdit_17.setText('%.2f' % self.X)
    self.lineEdit_18.setText('%.2f' % self.Y)
    self.lineEdit_20.setText('%.2f' % self.Z)
    self.lineEdit_21.setText('%.2f' % self.R)
    np.savez('./dobot_data/PoseRc.npz', Xrc=self.X, Yrc=self.Y, Zrc=self.Z, Rrc=self.R)
```

20. SetKePose 函数，设置和保存厨余垃圾的放置位置。

```
def SetKwPose(self):
    """
    保存厨余垃圾位置
    :return:
    """
    self.lineEdit_13.setText('%.2f' % self.X)
    self.lineEdit_14.setText('%.2f' % self.Y)
    self.lineEdit_15.setText('%.2f' % self.Z)
    self.lineEdit_16.setText('%.2f' % self.R)
    np.savez('./dobot_data/PoseKw.npz', Xkw=self.X, Ykw=self.Y, Zkw=self.Z, Rkw=self.R)
```

21. SetOgPose 函数，设置和保存其他垃圾的放置位置。

```
def SetOgPose(self):
    """
    保存其他垃圾位置
    :return:
    """
    self.lineEdit_19.setText('%.2f' % self.X)
    self.lineEdit_22.setText('%.2f' % self.Y)
    self.lineEdit_23.setText('%.2f' % self.Z)
    self.lineEdit_24.setText('%.2f' % self.R)
    np.savez('./dobot_data/PoseOg.npz', Xog=self.X, Yog=self.Y, Zog=self.Z, Rog=self.R)
```

22. SetGradPose 函数，设置和保存抓取垃圾的位置。

```
def SetGradPose(self):
    """
    保存取垃圾位置
    :return:
    """
    self.lineEdit_27.setText('%.2f' % self.X)
    self.lineEdit_25.setText('%.2f' % self.Y)
    self.lineEdit_28.setText('%.2f' % self.Z)
    self.lineEdit_32.setText('%.2f' % self.R)
    np.savez('./dobot_data/PoseGrad.npz', Xgrad=self.X, Ygrad=self.Y, Zgrad=self.Z, Rgrad=self.R)
```

23. SetMidPose 函数，设置和保存垃圾中转点的位置。

```
def SetMidPose(self):  
    """  
    保存垃圾中转位置  
    :return:  
    """  
    self.lineEdit_26.setText('%.2f' % self.X)  
    self.lineEdit_29.setText('%.2f' % self.Y)  
    self.lineEdit_30.setText('%.2f' % self.Z)  
    self.lineEdit_31.setText('%.2f' % self.R)  
    np.savez('./dobot_data/PoseMid.npz', Xmid=self.X, Ymid=self.Y, Zmid=self.Z, Rmid=self.R)
```

24. GoToPoint 函数，垃圾分类的运动路径，抓取垃圾，接着到中转点，再到放垃圾的位置，放完垃圾回到中转点，再回到取垃圾的位置，如果需要修改垃圾分类的运动路径，可在此函数进行修改。

```
def GoToPoint(self, label):  
    """  
    垃圾分类  
    :param label:  
    :return:  
    """  
    try:  
        #抓取位置  
        PoseStart = [float(self.lineEdit_27.text()), float(self.lineEdit_25.text()), float(self.lineEdit_28.text()),  
                    float(self.lineEdit_32.text())]  
        #中转点位置  
        PoseMid = [float(self.lineEdit_26.text()), float(self.lineEdit_29.text()), float(self.lineEdit_30.text()),  
                 float(self.lineEdit_31.text())]  
        #放有害垃圾位置  
        PoseHr = [float(self.lineEdit_11.text()), float(self.lineEdit_9.text()), float(self.lineEdit_10.text()),  
                float(self.lineEdit_12.text())]  
        #放可回收垃圾位置  
        PoseRc = [float(self.lineEdit_17.text()), float(self.lineEdit_18.text()), float(self.lineEdit_20.text()),  
                float(self.lineEdit_21.text())]  
        #放厨余垃圾位置  
        PoseKw = [float(self.lineEdit_13.text()), float(self.lineEdit_14.text()), float(self.lineEdit_15.text()),  
                float(self.lineEdit_16.text())]  
        #放其他垃圾位置  
        PoseOg = [float(self.lineEdit_19.text()), float(self.lineEdit_22.text()), float(self.lineEdit_23.text()),  
                float(self.lineEdit_24.text())]
```

25. LabelConvert 函数，将垃圾的类别转换为有害垃圾、厨余垃圾、可回收垃圾或者其他垃圾。

```
def LabelConvert(self, label, name):  
    """  
    识别结果转为：有害垃圾/可回收垃圾/厨余垃圾/其他垃圾  
    :param label: 垃圾名称  
    :param name: card卡片垃圾, real真实垃圾  
    :return:  
    """  
    if name == 'card':  
        if label in ClassesCardHr:  
            return '有害垃圾'  
        elif label in ClassesCardRc:  
            return '可回收垃圾'  
        elif label in ClassesCardKw:  
            return '厨余垃圾'  
        elif label in ClassesCardOg:  
            return '其他垃圾'  
        else:  
            return '不在类别中'  
    else:  
        if label in ClassesRealHr:  
            return '有害垃圾'  
        elif label in ClassesRealRc:  
            return '可回收垃圾'  
        elif label in ClassesRealKw:  
            return '厨余垃圾'  
        elif label in ClassesRealOg:  
            return '其他垃圾'  
        else:  
            return '不在类别中'
```



28. StartCardTrash 函数，启动卡片垃圾分类程序及初始化按钮、传感器和输送带等。

```
def StartCardTrash(self):
    """
    开始卡片垃圾分类
    :return:
    """
    try:
        if self.RealRunFlag == False and self.isDobot and self.CardRunFlag == False and self.isOpen:
            # 设置按钮不可用
            self.pushButton_20.setEnabled(False)
            self.pushButton_22.setEnabled(False)
            self.pushButton_23.setEnabled(False)
            # 设置按钮不可用
            self.pushButton_5.setEnabled(False)
            self.pushButton_5.setEnabled(False)
            self.pushButton_6.setEnabled(False)
            self.pushButton_7.setEnabled(False)
            self.pushButton_8.setEnabled(False)
            self.pushButton_9.setEnabled(False)
            self.pushButton_10.setEnabled(False)
            self.pushButton_11.setEnabled(False)
            self.pushButton_12.setEnabled(False)
            self.pushButton_13.setEnabled(False)
            #关闭相机和断开机械臂按钮不可用
            self.pushButton_4.setEnabled(False)
            self.pushButton_25.setEnabled(False)

            # 开始卡片垃圾分类标志
            self.CardRunFlag = True
            # 清除报警
            ClearAllAlarmsState(self.api)
```

29. StopCardTrash 函数，停止卡片垃圾分类。

```
def StopCardTrash(self):
    """
    停止卡片垃圾分类
    :return:
    """
    try:
        if self.CardRunFlag and self.isDobot and self.isOpen:
            self.CardRunFlag = False

            # 记录信息
            if self.startMatchFlag:
                self.cardTimeEnd = time.time()
                self.textEdit.append('结束卡片垃圾分类\n开始时间: %s\n结束时间: %s\n共用时: %s秒\n'%(time.ctime(self.cardTimeStart), time.ctime(self.cardTimeEnd), time.time()-self.cardTimeStart))
                self.CloseTxt('结束卡片垃圾分类\n开始时间: %s\n结束时间: %s\n共用时: %s秒\n'%(time.ctime(self.cardTimeStart), time.ctime(self.cardTimeEnd), time.time()-self.cardTimeStart))

            # 设置按钮状态
            self.pushButton_20.setEnabled(True)
            self.pushButton_21.setEnabled(False)
            self.pushButton_22.setEnabled(True)
            self.pushButton_23.setEnabled(False)
            # 设置按钮可用
            self.pushButton_5.setEnabled(True)
            self.pushButton_5.setEnabled(True)
            self.pushButton_6.setEnabled(True)
            self.pushButton_7.setEnabled(True)
            self.pushButton_8.setEnabled(True)
            self.pushButton_9.setEnabled(True)
            self.pushButton_10.setEnabled(True)
            self.pushButton_11.setEnabled(True)
            self.pushButton_12.setEnabled(True)
            self.pushButton_13.setEnabled(True)
            # 语音提示
            os.system('play ./mp3/sysmp3/结束卡片垃圾分类.mp3')
    except Exception:
        print('结束卡片垃圾分类异常!')
```

30. StartRealTrash\_loop 函数，进行真实垃圾分类主函数，包括输送带控制、识别真实垃圾、获取传感器、语音识别和垃圾分类等。

```
def StartRealTrash_loop(self):
    """
    真实垃圾分类
    :return:
    """
    try:
        # 判断麦克风打开并且真实垃圾分类标志为True
        if self.stream.is_active() and self.RealRunFlag:
            # 获取红外传感器状态
            err, self.IRFlag = GetIRSwitch(self.api)
            if err == 0 and self.IRFlag:
                # 等待2秒
                time.sleep(0.1)
                self.StartEMotor(index=0,isEnabled=0,speeds=0,isQueued=0)
            # 语音识别采集结束
            if self.end == 1 and len(self.data) > 50000:
                self.start = 0
                self.end = 0
                self.count = 0
            # 语音识别
            status, text = self.speech_recognition(self.data)
            print('语音识别:',status, text)
            if text != '':
                if '垃圾' in text:
                    text_save = text
                    # 拍照和识别
                    for i in range(10):
                        if self.isOpen:
                            ImgErr, self.image = self.ReadImage()
                            savePath = './log/realImg/%s.jpg' % time.time()
                            self.ShowCanvas(self.image)
                            self.saveImg, label = self.PredictReal(image=self.image, conf_thres=0.55, iou_thres=0.45)

                            if len(label) == 0:
                                text = '没有识别到垃圾!'
                                os.system('play ./mp3/sytmp3/没有识别到垃圾.mp3')
                                # 记录信息
                                if self.startMatchFlag:
```

31. StartRealTrash 函数，启动真实垃圾分类程序及初始化按钮、传感器和输送带等。

```
def StartRealTrash(self):
    """
    开始真实垃圾分类
    :return:
    """
    try:
        if self.RealRunFlag == False and self.isDobot and self.isOpen:
            # 设置按钮状态
            self.pushButton_20.setEnabled(False)
            self.pushButton_21.setEnabled(False)
            self.pushButton_22.setEnabled(False)
            # 设置按钮不可用
            self.pushButton_5.setEnabled(False)
            self.pushButton_6.setEnabled(False)
            self.pushButton_7.setEnabled(False)
            self.pushButton_8.setEnabled(False)
            self.pushButton_9.setEnabled(False)
            self.pushButton_10.setEnabled(False)
            self.pushButton_11.setEnabled(False)
            self.pushButton_12.setEnabled(False)
            self.pushButton_13.setEnabled(False)
            #关闭相机和断开机械臂按钮不可用
            self.pushButton_4.setEnabled(False)
            self.pushButton_25.setEnabled(False)

            # 开始真实垃圾分类标志
            self.RealRunFlag = True
            ClearAllAlarmsState(self.api)

            # 机械臂从中转点回到取垃圾位置
            # 中转点位置
```

32. StopRealTrash 函数，停止真实垃圾分类。

```
def StopRealTrash(self):
    """
    结束真实垃圾分类
    :return:
    """
    try:
        if self.SpeechFlag and self.RealRunFlag and self.isDobot and self.isOpen:
            self.RealRunFlag = False
            self.StartEMotor(index=0, isEnabled=0, speeds=0, isQueued=0)

            # 记录信息
            if self.startMatchFlag:
                self.realTimeEnd = time.time()
                self.textEdit.append('结束真实垃圾分类\n开始时间: %s\n结束时间: %s\n共用时: %s秒\n'%(time.ctime(), time.ctime(), time.time()-self.startMatchTime))
                self.CloseTxt('结束真实垃圾分类\n开始时间: %s\n结束时间: %s\n共用时: %s秒\n'%(time.ctime(), time.ctime(), time.time()-self.startMatchTime))
            self.pushButton_20.setEnabled(True)
            self.pushButton_21.setEnabled(False)
            self.pushButton_22.setEnabled(True)
            self.pushButton_23.setEnabled(False)
            # 设置按钮可用
            self.pushButton_4.setEnabled(True)
            self.pushButton_5.setEnabled(True)
            self.pushButton_6.setEnabled(True)
            self.pushButton_7.setEnabled(True)
            self.pushButton_8.setEnabled(True)
            self.pushButton_9.setEnabled(True)
            self.pushButton_10.setEnabled(True)
            self.pushButton_11.setEnabled(True)
            self.pushButton_12.setEnabled(True)
            self.pushButton_13.setEnabled(True)

            # 语音提示
            os.system('play ./mp3/sysmp3/结束真实垃圾分类.mp3')
    except Exception:
        print('结束真实垃圾分类异常!')
```

33. CamDobotMain 函数，垃圾分类入口，进行实时显示、卡片垃圾分类和真实垃圾分类函数实时调用。

```
def CamDobotMain(self):
    """
    垃圾分类入口
    """
    try:
        if self.isOpen and self.CardRunFlag == False and self.RealRunFlag == False:
            self.video_loop()
            # 开始卡片垃圾分类标志
        elif self.isOpen and self.isDobot and self.CardRunFlag == True and self.RealRunFlag == False:
            self.video_loop()
            self.StartCardTrash_loop()
            # 开始真实垃圾分类标志
        elif self.isOpen and self.isDobot and self.RealRunFlag == True and self.CardRunFlag == False:
            self.video_loop()
            self.StartRealTrash_loop()
    except Exception as err:
        print('CamDobotMain err!', err)
```

### 34. startMatch 函数，记录比赛信息。

```
def startMatch(self):
    """
    ~~~~~
    记录比赛信息
    :return:
    """
    if self.startMatchFlag == False:
        self.startMatchFlag = True
        # 语音提示
        os.system('play ./mp3/symp3/开始记录比赛信息.mp3')
        self.textEdit.setText("开始记录比赛信息： "
                               "\n\n卡片垃圾分类记录文件保存到./log/logCard.txt文件中"
                               "\n\n卡片分类记录文件保存格式：\n\n卡片识别结果\n图片保存路径\n所属类别"
                               "\n\n真实垃圾分类记录文件保存到./log/logReal.txt文件中"
                               "\n\n真实垃圾分类保存格式：\n\n语音识别返回错误标志\n语音识别结果\n真实垃圾识别结果\n图片保存路径\n所属类别")
```

### 35. close 函数，关闭麦克风。

```
def close(self):
    """
    ~~~~~
    关闭麦克风
    :return:
    """
    try:
        if self.SpeechFlag:
            self.stream.stop_stream()
            self.stream.close()
            self.p.terminate()
    except Exception:
        print('关闭麦克风异常！')
```

## 2023 年“中银杯”四川省职业院校技能大赛高职组人 工智能技术与应用赛项推荐酒店信息

推荐住宿地点	房间数量及协议价格区间	联系人
<b>高尚大酒店</b> 四川省眉山市仁寿县同心 一街 258 号 订房热线：028-36168888	预留房间数：60 间 价格区间：248-300	叶晓强 18482110205 酒店对接人员（学校）
<b>尊邸酒店</b> 四川省眉山市仁寿县景观 大道 2 号家园佳居国际城 4 楼 订房热线：028-36079999	预留房间数：30 间 价格区间：200-288	
<b>仁寿铭家壹号酒店</b> 四川省眉山市仁寿县景观 大道天府国际城 7 栋 1 楼 订房热线：028-36999777	预留房间数：30 间 价格区间：160-220	

附件 9:

## 2023 年“中银杯”四川省职业院校技能大赛高职组

### 人工智能技术与应用赛项观摩回执

院校名称:

姓名	性别	职务	手机	电子邮箱

备注:

1. 比赛观摩日定于 2023 年 10 月 30 日, 请提前与张勇老师 (13111881473) 联络确定观摩时间和场地。

2. 本次比赛观摩暂只针对相关专业课教师。

3. 观摩回执请加盖单位公章。(系部、院校均可)