

2019 中国机器人大赛比赛规则

机器人先进视觉赛

3D 测量项目

2019 中国机器人大赛机器人先进视觉赛项技术委员会

2019 年 6 月 10 日

目录

一、项目简介.....	2
二、技术委员会与组织委员会.....	2
三、资格认证要求.....	2
四、技术与竞赛组织讨论群.....	3
五、赛事规则要求.....	4
六、比赛场地及器材.....	7
七、评分标准.....	15
八、赛程赛制.....	18

一、项目简介

视觉传感器的多样化及高性能是提升机器人性能乃至提升机器人比赛技术含量的关键所在。本项赛事旨在激发大学生科学研究的热情，提高技术攻关能力，进而研制出低成本、高性能的智能视觉处理模块。

3D 测量赛项主要聚焦于面向实际场景的智能视觉测量算法的性能考察，参赛队须创新设计并优化实现机器人视觉中具有挑战性的各项任务。较往年，比赛在识别对象数量和测量指标等方面有所提高。除此之外，比赛将使用裁判软件统计和打印比赛结果，参赛队员再签字确认，简化比赛流程。

二、技术委员会与组织委员会

（1）技术委员会组成

技术委员会负责制定和解释比赛规则、评定技术认证分值、监督比赛过程等工作，组成如下：

负责人： 朱笑笑，上海交通大学，ttl@sjtu.edu.cn，15921155665

成 员： 王景川，上海交通大学

高大志， 东北大学

朱威， 浙江工业大学

（2）组织委员会组成

组织委员会成员负责比赛时赛程制定、裁判选拔培训、成绩汇总上报等工作，由不参加先进视觉赛的技术委员会成员和经培训的大赛志愿者组成，负责人为上海交通大学朱笑笑。

三、资格认证要求

技术认证材料分以下四个部分，总计 100 分：

- 第一部分-队伍描述（20 分）：包括指导教师和队员的个人介绍，包括所在学科或系，科研方向、竞赛经历等；团队科研情况，包括在图像处理、人工智能、机器人等领域取得的相关成果；
 - 要求不少于 3 页，排版整齐
- 第二部分-竞赛经历（20 分）：3 年以内参加国际、国内比赛的说明文档及获奖证明；
 - 如果参赛队在 3 年内的中国机器人大赛获得一等奖（20 分）

- 如果参赛队在 3 年内的中国机器人大赛获得二等奖（15 分）
- 如果参赛队在 3 年内的中国机器人大赛获得三等奖（10 分）
- 第三部分-认证录像（20 分）：展示队伍具有完成先进视觉比赛任务的最基本任务的能力，视频长度不超过 120 秒；该部分的提交形式为视频文件，文件名为“认证录像”；
 - 静态目标台上多种物品的识别、定位和角度测量（5 分）
 - 动态目标台上多种物品的识别与位置半径测量（5 分）
 - 不同遮挡程度下的识别（5 分）
 - 实物与打印的实物照片的辨识（5 分）
- 第四部分-技术报告（40 分）：每支参赛队在赛前必须提交视觉软件的技术报告，比赛之后，技术委员会将各支队伍的技术报告汇编成册，在 QQ 群里公开发布，方便参加比赛的同学交流学习。
 - 主要包括：测试用笔记本电脑软硬件配置说明；视觉软件界面及功能说明；参赛视觉软件的处理流程、主要算法、测试结果等
 - 要求不少于 5 页，排版整齐

注 1：每支报名的参赛队伍必须在 7 月 31 前将技术认证材料发到邮箱 403993844@qq.com，材料在提交时压缩包统一命名为：XX 单位_队伍名称_技术认证材料.rar，里面存放四个文件夹：第一部分、第二部分、第三部分、第四部分。第一部分需要提供 pdf 格式的队伍描述文档；第二部分竞赛经历需要提供过去 3 年内的参赛、获奖情况，请按照年份详细描述，提交 pdf 格式的文档；第三部分（认证录像）请选用合适的格式制作资格认证录像，时间请勿超过 120 秒，大小不要超过 30MB，若超过请先将视频上传到网盘，再将放置一份下载链接说明文档。第四部分请提供 pdf 格式的技术报告文档。

注 2：如果没有提供第一部分、第三部分和第四部分材料，或提交的材料不合要求，直接取消比赛资格。如果没有第二部分相关材料，则应放置一份情况说明文档。

注 3：技术认证材料应当在技术委员会规定的截止日期以前提交给技术委员会，在截止日期以后提交的材料不作为资格认证的有效材料。技术委员会委托非比赛指导教师进行评分，每一份技术认证至少有 3 位评委进行评审，取平均值为该技术认证的最终分数。

四、技术与竞赛组织讨论群

为方便赛前赛后的信息沟通，使用先进视觉赛技术交流 QQ 群：626281959。在群内将会由技术委员会与组织委员会对感兴趣的参赛队解答疑问。

五、赛事规则要求

（1）参赛队伍要求

若同个学校有多个最小单位参加比赛，则技术委员有权进行代码雷同度的核实，若发现代码相似度很高，则有权取消队伍的参赛权利，并计入比赛诚信记录，在下一年的任务认证过程中重点考察。每支参赛队的指导教师 1-2 名，参赛队员 3-6 名，应为全日制在校学生。

（2）参赛软硬件要求

A. 硬件要求：

- 组织委员会统一提供 3D 摄像头，由裁判用扎带固定于测试台上，型号为 Intel 的 SR300 摄像头：



- 每支参赛队自行携带视觉处理计算机参加比赛；视觉处理计算机仅限于由电池供电的便携式笔记本电脑，需保留型号规格标识，需可在京东或天猫商城购买得到（或其更新换代后、配置更高的型号可购买得到），京东或天猫商城的最低购买价（不含运费，或其更新换代后、配置更高的型号最低购买价）不得超过 7000 元，无规格标识的笔记本电脑不允许参加比赛。

B. 软件要求：

- 操作系统：计算机操作系统仅限于 WIN7/8/10 及 Linux 等四种；
- 软件环境：视觉识别软件开发环境不限；
- 软件须自动识别目标台的边缘等信息，建立目标台的坐标系用于对后续的物体位姿进行测量；
- 软件识别结果输出：软件推荐有可视化的人机界面，输出实物物体的相关信息，直观展示结果。静态测量环节具体显示的数据包括实物物体的数量、每个物体的位姿（X, Y, Angle）等识别结果信息，运动测量环节的界面推荐显示所有实物物体距离圆盘中心的距离 Radius 等信息，参考界面效果如下

图 1。不允许在代码层或界面层人为输入目标台的边、角、面等信息。此外，软件必须支持将识别结果按格式保存到文本文件，文件名为：**报名单位缩写-队伍名缩写-Rx.txt**，请将 R 之后的“x”替换为具体轮次（1、2、3 和 4），txt 为后缀名，保存的内容格式如图 2 所示，第一行为 START，之后的每一行显示各个识别物体的检测结果，与位置、距离相关的结果单位为厘米，值保留一位小数，角度的单位为度，值保留一位小数，每个识别目标用换行隔开，各目标物中的每一分项结果用英文分号(;)隔开，行与行之间通过回车键分隔，最后一行为字符 END。包含结果的文本文件上传或拷贝到公共电脑，由裁判软件快速计算比赛得分。



图 1 软件参考界面效果图

```
START
Goal_ID=CA002;Goal_X=11.5;Goal_Y=13.7;Goal_Angle=30.3
Goal_ID=CA006;Goal_X=19.3;Goal_Y=7.4;Goal_Angle=22.3
Goal_ID=ZE003;Goal_X=33.8;Goal_Y=36.6;Goal_Angle=0
Goal_ID=ZB010;Goal_X=21.2;Goal_Y=27.4;Goal_Angle=57.4
Goal_ID=CC008;Goal_X=41.6;Goal_Y=45.5;Goal_Angle=0
END
```

(a) 静态测量识别结果

```
START
Goal_ID=CA002;Goal_Radius=10.5
Goal_ID=CA006;Goal_Radius=16.4
Goal_ID=ZE003;Goal_Radius=7.5
Goal_ID=ZB010;Goal_Radius=21.2
Goal_ID=CC008;Goal_Radius=27.7
END
```

(b) 动态测量识别结果

图 2 识别结果文本保存格式示例

(3) 竞赛过程

- a) 每轮比赛前，各参赛队上交测试用的计算机，不允许再调试代码。
- b) 抽签决定比赛顺序。
- c) 裁判根据要求放置目标台与测试台，并固定其位置；摄像头与目标台之间距离由裁判根据轮次临场决定；裁判会保证摄像头能完整拍摄到整个目标台及所有物品。
- d) 物品的选取和摆放：在每轮比赛之前，由裁判通过抓阄等方式随机选择物品，同种物品最多为 1 个；物品由裁判放置在目标台上合适的位置，裁判确保方桌的四角不会被遮挡；物品摆放的位置、姿态、旋转角度、遮挡程度均由裁判根据比赛轮次临场决定；用于干扰的物品图片的种类和位置由裁判临场决定。
- e) GroundTruth 设置方式：将放置于标定台的物体外围轮廓用铅笔描绘在标定纸上，取外围轮廓的中心点为识别位置点真值，以桌面上边沿 X 轴与长边（矩形长边、椭圆长轴、正方形离 X 轴最小角度）顺时针夹角为朝向真值，正圆无朝向角真值；获得物品真值之后输入到裁判软件，并将其放回原处。
- f) 转台速度设置：具体由裁判临场决定，决赛的转速要比预赛快。
- g) 由裁判亲自操作或在参赛队员指导下操作视觉识别软件，点击“开始识别”按钮，启动识别功能，在 3 分钟后点击“结束识别”按钮，生成结果文件，具体格式如图 2 所示。
- h) 得分计算：裁判在每轮比赛后，将包含识别结果的文本文件拷贝或上传到公共电脑，统计和打印比赛成绩；裁判和参赛队员一起签字确认。

六、比赛场地及器材

- (1) 比赛场地光线条件：比赛过程中皆使用比赛场地光源或自然光。
- (2) 比赛场地包括测试台和目标台，均由大赛组委会提供。示意图如下：

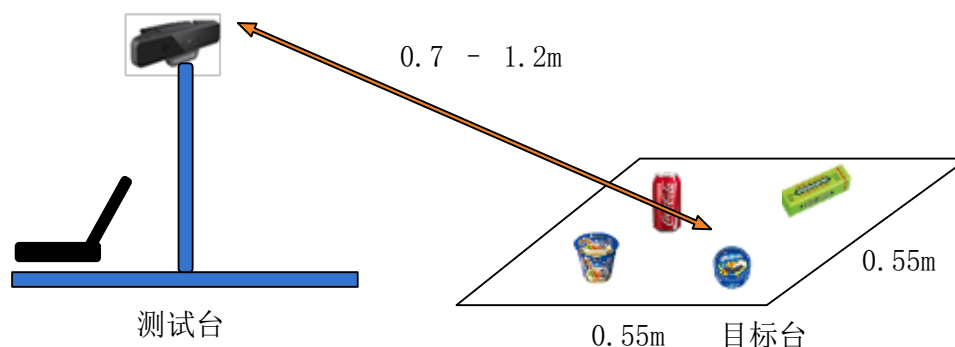


图 3 3D 实物比赛示意图

- (3) 目标台用于放置目标物体，分为方形和圆形两种，其中方形目标台为宜家 LACK 拉克方桌，边长为 0.55m，如下图所示，购买链接为：

<https://www.ikea.cn/cn/zh/catalog/products/80352989/>;

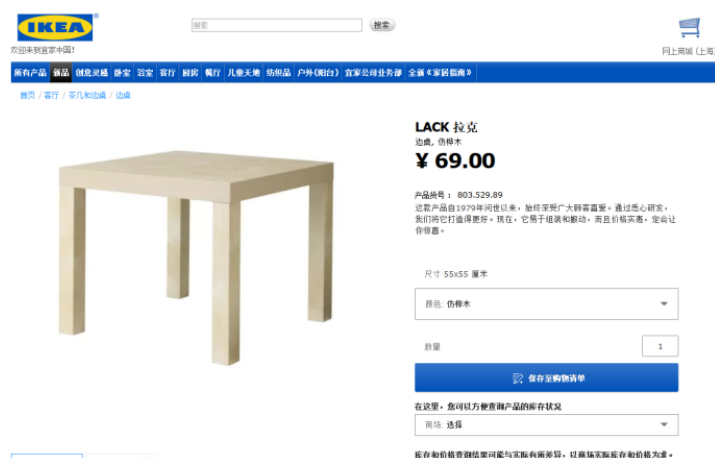


图 4 方形目标台

圆形目标台具有自动旋转的功能，其转动装置的转速为 5 秒/圈~180 秒/圈，直径 26cm，白色，最大承重 25kg，如下图所示，购买链接为：

<https://item.taobao.com/item.htm?spm=a230r.1.14.231.4c287906DVn2KQ&id=574536139077&ns=1&abbucket=4#detail>



图 5 圆形转动装置

比赛时，圆形转台上放置一块半径 30cm，厚度为 5mm，双面打磨的亚克力板。整个转动装置放置于一个支架上，亚克力板放置在转动装置上，亚克力板的中心与转动装置的中心重合，背景纸贴在亚克力板上，物品放置在背景纸上，实物图如下所示，目标台整体覆盖住支架上表面和转动装置：



图 6 圆形目标台实物图

(4) 目标台背景为白色纸，购买网址如下：

<https://item.jd.com/20108586643.html#crumb-wrap;>

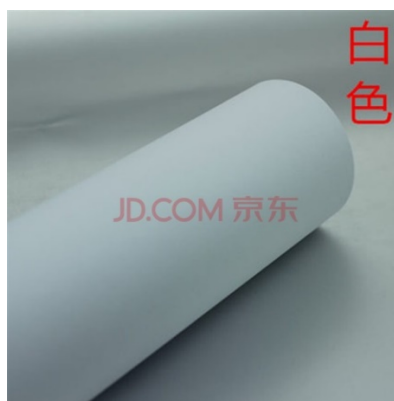


图 7 目标板上黏贴的背景纸

- (5) 干扰贴图选择：比赛时将随机彩色打印一些比赛物品的图片，随机贴于目标台背景纸上作为干扰项。
- (6) 比赛场地包括测试台和目标台，均由大赛组委会提供，布局情况如图 8 所示，目标台分两种情况，用于静态测试的方形目标台，以及用于动态测试的圆形目标台；目标台中心到摄像头中心的距离为 d ，在 0.8 米-1.2 米之间。方形目标台边长为 0.55m，圆形目标台半径为 0.3m，连续自动旋转，旋转方向为顺时针。

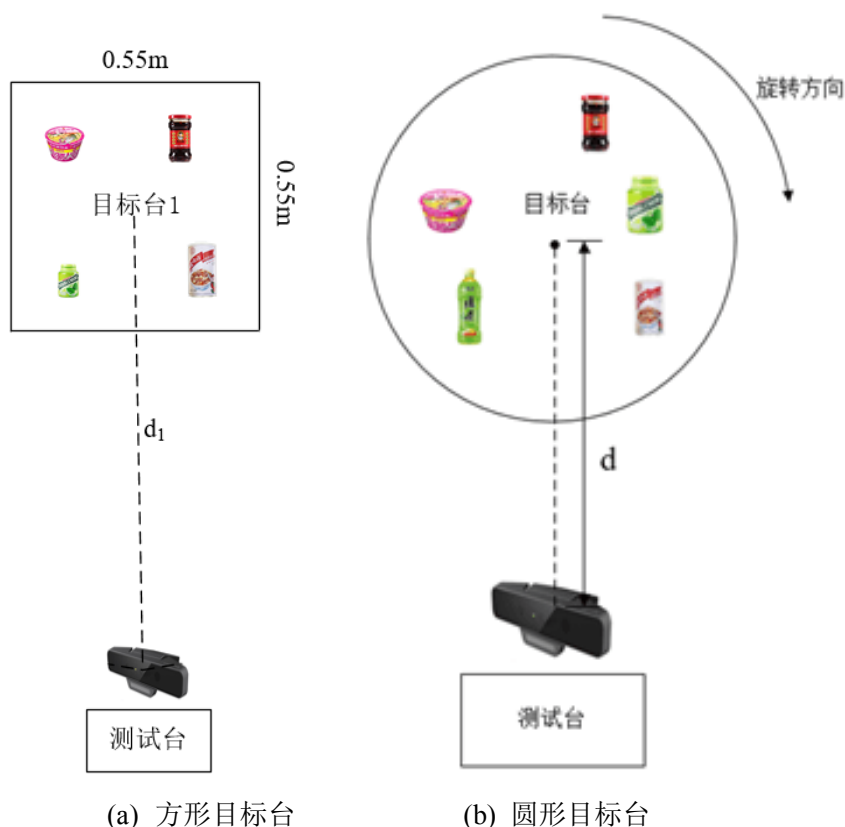


图 8 实物布局示意图

- (7) 目标属性：为常见日用品、副食品和饮料，由组织委员会负责采购，比赛时从中挑选。所有目标的编号说明如表 1 所示：采用前两位字母与后三位数字结合的编码方式，例如 ZA001，首字母 Z 代表为指定大类；第二字母表示大类中的具体细类，A 代表日用品、B 代表副食品、C 代表饮料；后三位数字为物体在该类中的具体编号。表 2、3 和 4 为指定物品列表，组委会采购的物品与图片保持一致。

表 1 目标编号说明

编号	物类
ZAxxx	指定日用品
ZBxxx	指定副食品
ZCxxx	指定饮料

表 2 指定日用品列表（6 种）

 <p>编号: ZA001 名称: 舒肤佳柠檬清香型香皂（115g） 姿态: 平放、侧放、立放、倒放 网 址 : https://item.jd.com/27819864627.html</p>	 <p>编号: ZA002 名称: 瓶装蓝月亮芦荟抑菌洗手液 姿态: 立放 网址: https://item.jd.com/231028.html</p>
 <p>编号: ZA003 名称: 黑人双重薄荷牙膏（225g） 姿态: 平放、侧放 网址: https://item.jd.com/851474.html</p>	 <p>编号: ZA004 名称: 六神花露水（经典花露水、195ml） 姿态: 立放 网 址 : https://item.jd.com/1662204.html</p>
 <p>编号: ZA005 名称: 满趣健婴幼儿童宝宝戏水洗澡玩具 姿态: 立放 网址: https://item.jd.com/4907637.html</p>	 <p>编号: ZA006 名称: 迪士尼文具盒（米尼女款） 姿态: 平放 网址: https://item.jd.com/19514556995.html</p>

表 3 指定副食品列表（10 种）

 <p>编号：ZB001 名称：娃哈哈八宝粥（桂圆莲子、360g） 姿态：立放、倒放 网 址： https://item.jd.com/10429317069.html</p>	 <p>编号：ZB002 名称：老干妈（风味豆豉油制辣椒酱、280g） 姿态：立放、倒放 网 址： https://item.jd.com/844099.html</p>
 <p>编号：ZB003 名称：皇冠曲奇饼（454g） 姿态：平放 网址：https://item.jd.com/679026.html</p>	 <p>编号：ZB004 名称：果珍阳光甜橙壶嘴装（400g） 姿态：立放、平放 网 址： https://item.jd.com/776828.html</p>
 <p>编号：ZB005 名称：绿箭口香糖（薄荷味、64g） 姿态：立放 网址：https://item.jd.com/531061.html</p>	 <p>编号：ZB006 名称：公仔面（迷你碗仔面、海鲜味） 姿态：立放、倒放 网 址： https://item.jd.com/5076690.html</p>
	

2019 中国机器人大赛比赛规则

<p>编号: ZB007 名称: 太平梳打饼干 (海苔口、100g) 姿态: 平放 网址: https://item.jd.com/4858669.html</p>	<p>编号: ZB008 名称: 可比克原味薯片 (105g) 姿态: 立放、倒放 网 址 : https://item.jd.com/1605987.html</p>
 <p>编号: ZB009 名称: 乐事 真脆薯条芝士黄油味 (电影杯) 姿态: 立放、倒放 网址: https://item.jd.com/7365133.html</p>	 <p>编号: ZB010 名称: 洽洽香瓜子 (五香味、308g) 姿态: 平放 网 址 : https://item.jd.com/885013.html</p>

表 4 指定饮料列表 (14 种)

 <p>编号: ZC001 名称: 罐装雪碧 (330ml) 姿态: 立放、倒放 网址: https://item.jd.com/4431934.html</p>	 <p>编号: ZC002 名称: 罐装可口可乐 (330ml) 姿态: 立放、倒放 网 址 : https://item.jd.com/959718.html</p>
 <p>编号: ZC003 名称: 罐装芬达 (橙味、330ml)</p>	 <p>编号: ZC004</p>

<p>姿态：立放、倒放 网址： https://item.jd.com/47004194205.html</p>	<p>名称：罐装红牛（250ml） 姿态：立放、倒放 网 址： https://item.jd.com/770105.html</p>
 <p>编号：ZC005 名称：娃哈哈 AD 钙奶（220ml） 姿态：立放 网 址： https://item.jd.com/30511944171.html</p>	 <p>编号：ZC006 名称：美汁源果粒橙（420ml） 姿态：立放 网址： https://item.jd.com/39769923722.html</p>
 <p>编号：ZC007 名称：罐装王老吉（310ml） 姿态：立放、倒放 网址：https://item.jd.com/930750.html</p>	 <p>编号：ZC008 名称：罐装加多宝（310ml） 姿态：立放、倒放 网址：https://item.jd.com/2736969.html</p>
 <p>编号：ZC009 名称：瓶装康师傅冰红茶（500ml）</p>	 <p>编号：ZC010 名称：瓶装康师傅绿茶（500ml）</p>

姿态：立放 网址： https://item.j30.d.com/923613.html	姿态：立放 网址： https://item.jd.com/46535247755.html
 编号：ZC011 名称：康师傅冰糖雪梨（500ml） 姿态：立放、平放 网 址：： https://item.jd.com/30030849036.html	 编号：ZC012 名称：茶派（玫瑰荔枝红茶、500ml） 姿态：立放、平放 网址： https://item.jd.com/39067146270.html
 编号：ZC013 名称：罐装椰树牌椰汁（245ml） 姿态：立放、倒放 网址： https://item.jd.com/5960568.html	 编号：ZC014 名称：农夫山泉（550ml） 姿态：立放 网 址：： https://item.jd.com/848852.html

注： 上述表格中姿态的定义为：

立放：物体高度最高的正放法；

倒放：立放的相反放法；

平放：物体高度最低的放法，正反面都有可能朝上；

侧放：物体高度次低的方法；

上述姿态都以物品放稳为前提。

(7)尺寸及位置：

- 目标台中心到传感器中心距离为 0.7 米-1.2 米之间，具体距离赛前确定，并在各不同阶段可再行调整；

- 参赛队识别程序须自动识别目标台的四个边角方位或圆心；
- 根据每轮比赛回合要求，在目标台上放置 N 个目标物；
- 目标台有多个目标物时，各个目标物间允许存在视角上的相互遮挡。

七、评分标准

(1) 评分标准

表 5 评分标准

分项标识	分项解释	得分说明
Goal_ID	目标的 ID 号	正确为 3 分，错误为 0 分，且后续也不得分；若将物品贴图误识别为实物，则进一步扣 3 分
Goal_X	目标中心的 X 坐标	离理论值偏离 3cm 以上为 0 分，2cm 以上为 1 分，1cm 以上为 2 分，1cm 以内为 3 分
Goal_Y	目标中心的 Y 坐标	离理论值偏离 3cm 以上为 0 分，2cm 以上为 1 分，1cm 以上为 2 分，1cm 以内为 3 分
Goal_Angle	目标偏移朝向角度值	离理论值偏离 6 度以上为 0 分，4 度以上为 2 分，2 度以上为 4 分，2 度以内为 6 分
Goal_Radius	目标底部几何中心到旋转圆盘圆心的距离	离理论值偏离 3cm 以上为 0 分，2cm 以上为 2 分，1cm 以上为 4 分，1cm 以内为 6 分

注 1：每轮比赛、每支队伍所有实物的识别分数之和为 Sig，此轮实物数量为 n，此轮比赛、此支队伍得分为 (Sig/n) 。

注 2：测角度环节，无朝向角真值的物品不计角度分。

(2) GroundTruth 说明

A. 标定板坐标系

从相机视角来看，定义标定板左上角为原点，向右为 x 轴，向左为 y 轴，如图 9 中的坐标系 0_c-XY 。

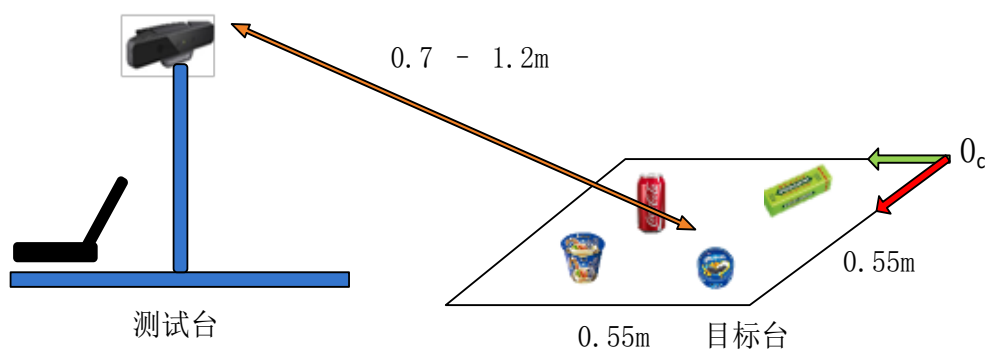


图 9 标定板坐标系定义

B. 目标物坐标系

目标物坐标系定义在物体底面上，用一个矩形包络来包络底面形状，以该矩形的中心点为原点，长边对应 X 轴，短边对应 Y 轴，Z 轴由底面向上。（目标物坐标系在比赛前由技术委员会统一确定）。举例如下。

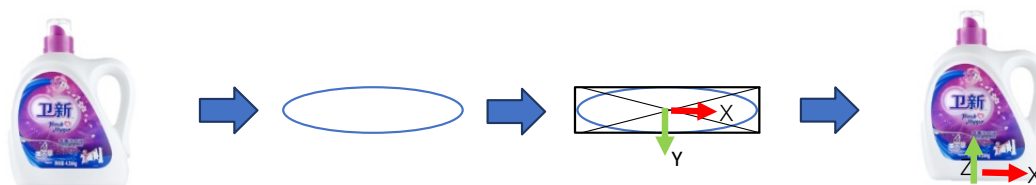


图 10 目标物坐标系定义

C. 各个参数说明

Goal_X、Goal_Y 分别是实物坐标原点在标定板坐标系下的 x 及 y 坐标，单位 cm，具体坐标值保留一位小数。

Goal_Angle，是桌面上边沿所在直线与实物 X 轴所在直线的顺时针夹角，即桌面上边沿所在直线顺时针旋转到与 X 轴所在直线重合的最小角度，单位为 $^{\circ}$ ，范围为 $[0^{\circ}\sim+180^{\circ})$ ，具体角度值保留一位小数。

Goal_Radius 为动态测量环节用到，为实物目标底部几何中心到旋转圆盘圆心的距离，单位为 cm，具体距离值保留一位小数。

(3) 评分表

在每轮比赛中，实物真值表由裁判测量后输入到裁判软件，打印后由裁判签字确认，如表 6 和表 7 所示；每支队伍的得分表由裁判软件计算生成，打印后由队员和裁判签字确认，如表 8 和表 9 所示。

表 6 静态测量实物真值表

比赛轮次:				
裁判签字:				
物品名称	物品真值			
	ID	X	Y	Angle
实物 1				
实物 2				
实物 3				
实物 4				
实物 5				
实物 6				
实物 7				

实物 8				
实物 9				
实物 10				
实物 11				
实物 12				

表 7 动态测量实物真值表

比赛轮次:		
裁判签字:		
	物品真值	
物品名称	ID	Radius
实物 1		
实物 2		
实物 3		
实物 4		
实物 5		
实物 6		
实物 7		
实物 8		
实物 9		
实物 10		
实物 11		
实物 12		

表 8 静态测量单轮队伍得分表

结果文件名:									
队员签字:					裁判签字:				
物品名称	实测值				得分明细				
	ID	X	Y	Angle	ID 得分	X 得分	Y 得分	Angle 得分	物品总分
实物 1									
实物 2									
实物 3									
实物 4									
实物 5									
实物 6									
实物 7									
实物 8									

2019 中国机器人大赛比赛规则

实物 9									
实物 10									
实物 11									
实物 12									
本轮总得分									
本轮平均分									

表 9 动态测量单轮队伍得分表

结果文件名:					
队员签字:			裁判签字:		
物品名称	实测值		得分明细		
	ID	Radius	ID 得分	Radius 得分	物品总分
实物 1					
实物 2					
实物 3					
实物 4					
实物 5					
实物 6					
实物 7					
实物 8					
实物 9					
实物 10					
实物 11					
实物 12					
本轮总得分					
本轮平均分					

注：本轮平均分为最终成绩，由本轮总分除以实物个数得到。

八、赛程赛制

1. 调试时间：正式比赛之前安排 8 个小时供各参赛队进行目标标定及测试。
2. 比赛轮次：正常比赛共有四轮，第一轮、第二轮为预赛，预赛总成绩=第一轮平均得分*50%+第二轮平均得分*50%，预赛成绩相同则根据第二轮的成绩进行排名，若还是相同，则根据第一轮的成绩进行排名，若还是相同，最后根据技术认证的分数进行排名。预赛成绩前四名参加决赛，预赛成绩不带入决赛，决赛成绩=第三轮*50%+第四轮*50%，决赛成绩相同则按照预赛排名来排序，预赛排名靠前的最

终排名靠前。每轮的比赛说明如下：

- 第一轮（预赛），静态测量：使用一张方形目标台，目标台上放置 4~8 个不同的实物（包括不同姿态、旋转和相互遮挡），并存在若干张物品图片的干扰，要求软件进行实物识别和测量，得到每个实物的 ID 以及其坐标和角度。
- 第二轮（预赛），动态测量：使用一张圆形目标台，目标台上放置 4~8 个不同的实物（包括不同姿态、旋转和相互遮挡），目标台连续匀速旋转，并存在若干张物品图片的干扰，要求软件进行实物识别和测量，得到每个实物的 ID 以及其在目标台上投影中心到目标台圆心的距离。
- 第三轮（决赛），静态测量：在第一轮的基础上，目标台上的实物增加到 6~12 个，加大实物之间的遮挡面积。第一轮使用过的物品也可能出现在该轮。
- 第四轮（决赛），动态测量：在第二轮的基础上，目标台上的实物增加到 6~12 个，调快目标台的转速。第二轮使用过的物品也可能出现在该轮。