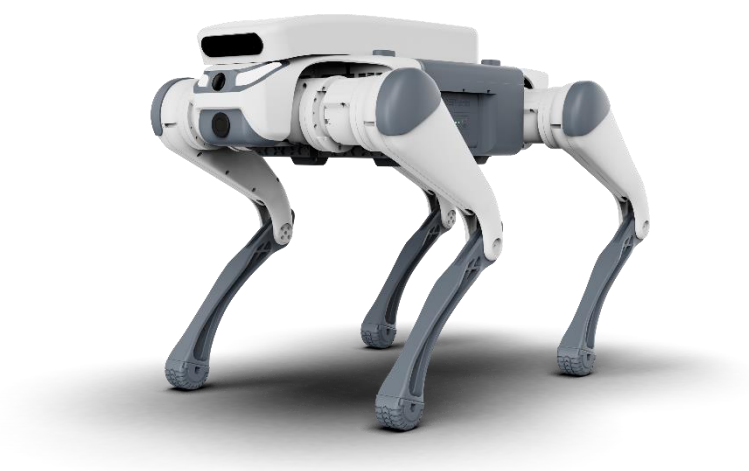


# 2024 中国高校智能机器人创意大赛

## 四足机器人专项赛—竞技组规则



目录

1 项目背景 .....1

2 赛项交流群 .....2

3 人员要求 .....2

4 预选赛规则 .....3

    4.1 竞赛形式.....3

    4.2 设备要求.....3

    4.3 预选赛初赛任务.....4

        4.3.1 手势识别 .....4

        4.3.2 仪表盘识别 .....5

        4.3.3 作品提交要求 .....6

        4.3.4 初赛成绩评定 .....6

    4.4 预选赛决赛任务.....8

5 国赛规则 .....8

    5.1 设备要求.....8

    5.2 比赛场地.....9

    5.3 比赛时间.....10

    5.4 正式赛任务.....10

        5.4.1 手势识别 .....10

        5.4.2 智能巡检 .....11

        5.4.3 应急救援 .....13

    5.5 附加赛任务.....14

    5.6 国赛成绩评定.....15

        5.6.1 评分方法 .....15

        5.6.2 评分细则 .....15

6 竞赛流程 .....16

7 申诉与仲裁 .....18

附录 1 技术报告模板与识别素材 .....19

# 1 项目背景

四足机器人，凭借其独特的稳定性和多地形适应能力，正逐渐成为自动化领域的革新力量。这些由生物学启发设计的机械生物模仿动物行动，优雅且强劲地驾驭着多样复杂的地形。卓越的动态平衡和敏捷性赋予它们在斜坡、楼梯和残垣碎瓦中稳如磐石的移动能力。


四足机器人的高级传感器和控制系统赋予了它们超越常规机械的感知和执行能力。它们在高危工业巡检、灾难应对、搜索与救援、以及地质勘探等领域，可提供卓越的实时数据收集和分析服务。此外，这些机器人可以无缝融入人工智能和机器学习框架中，进一步提高它们的自主性和决策质量。随着技术的持续革新和成本效益的优化，四足机器人的应用正日趋广泛，它们被赋予了更加复杂和敏感的使命，而其在人类社会中的角色愈发凸显，成为了推动未来工业发展和公共安全的关键角色。

本赛项模拟四足机器人于工厂环境中进行智能巡检的场景，通过手势识别任务、智能巡检任务、应急处理任务、灵巧抓取任务来考察参赛队员的编程能力、算法设计能力、硬件设计能力以及任务规划与优化能力。本次比赛旨在培养参赛者在团队合作、创新思维、问题分析和实际操作能力方面的综合素质。更进一步，比赛希望通过这一平台激发广大青年人才对机器人技术的热情与兴趣，推动该领域的发展与创新，从而为人类社会带来更多的便利与价值。

## 2 赛项交流群

赛项交流 QQ 群的信息如表 2.1 所示：

表 2.1 赛项交流 QQ 群信息

赛项交流 QQ 群	480980702		
赛项群二维码			

## 3 人员要求

参赛人员及要求如表 3.1 所示：

表 3.1 参赛人员及要求

职位	人数	身份
指导老师	1-2	2024 年 7 月前具备科研、教学工作资格的教职人员；
参赛队员	1-4 (每支队伍研究生不得超过 2 人)	2024 年 7 月前具有在校证明的高等院校全日制专科生、本科生、研究生；

## 4 预选赛规则

### 4.1 竞赛形式

计算机视觉技术是国赛中的重要组成部分，本次预选赛将国赛中的部分视觉任务剥离出来，各参赛队伍可通过与国赛平台同款的 AI 主机与视觉传感器来进行预选赛。

预选赛分为初赛和决赛，初赛采用线上作品提交的方式进行，决赛采用线上现场测试与答辩的方式进行。

### 4.2 设备要求

预选赛设备要求如表 4.1 所示：

表 4.1 设备要求

设备情况	设备推荐				
有绝影 Lite 系列的队伍	使用绝影 Lite 参赛				
无绝影 Lite 系列的队伍	使用与国赛平台的同款的 AI 主机与视觉传感器来参赛	AI 主机	英伟达系列的 AI 主机，如：Jetson Xavier NX、Jetson nano 等； 注：算力不可高于 Jetson Xavier NX；		
		视觉传感器 (推荐)	广角相机	杰锐微通 (型号:HF901_2.8mm、130 度无畸变)	
			深度相机	奥比中光 (型号:Gemini2 或 Astra Pro)	
				RealSense (型号:D435i)	

4.3 预选赛初赛任务

4.3.1 手势识别

手势识别一共规定了 7 个手势动作，7 个手势对应的动作分别是：“前进”、“后退”、“原地扭身”、“左平移”、“右平移”、“左旋转”以及“右旋转”，如图 4.1 所示。

任务要求如表 4.2 所示：

表 4.2 手势识别任务要求

任务要求	
系统环境	Ubuntu
识别数量	参赛者自行选择 3 个手势参赛
任务距离	参赛者距离相机至少 1 米处
任务时间	需在 6 秒内输出手势所对应的动作
任务输出	终端处的输出需要为中文
展示要求	参赛选手展示时左右手不限，展示手势动作时不得借助任何辅助设备，不得提供任何标志物，终端输出错误或超时未识别即为手势识别失败。



图 4.1 手势识别及其对应图

4.3.2 仪表盘识别

仪表盘识别一共规定了三种 6 个仪表盘,其中指针位于黄色区域代表“偏低”为“异常”状态,指针位于绿色区域代表“正常”为“正常”状态,指针位于红色区域代表“偏高”为“异常”状态,如图 4.2 所示。

任务要求如表 4.3 所示:

表 4.3 仪表盘识别任务要求

任务要求	
系统环境	Ubuntu
识别数量	参赛者自行选择 3 个仪表盘参赛。
任务距离	仪表盘距离相机至少 1 米处
任务时间	需在 6 秒内输出仪表盘所对应的状态
任务输出	终端处的输出需要为中文
展示要求	每个仪表盘在被展示时,参赛选手至少旋转圆形仪表盘 3 次,终端输出错误或超时未识别即为仪表盘识别失败。

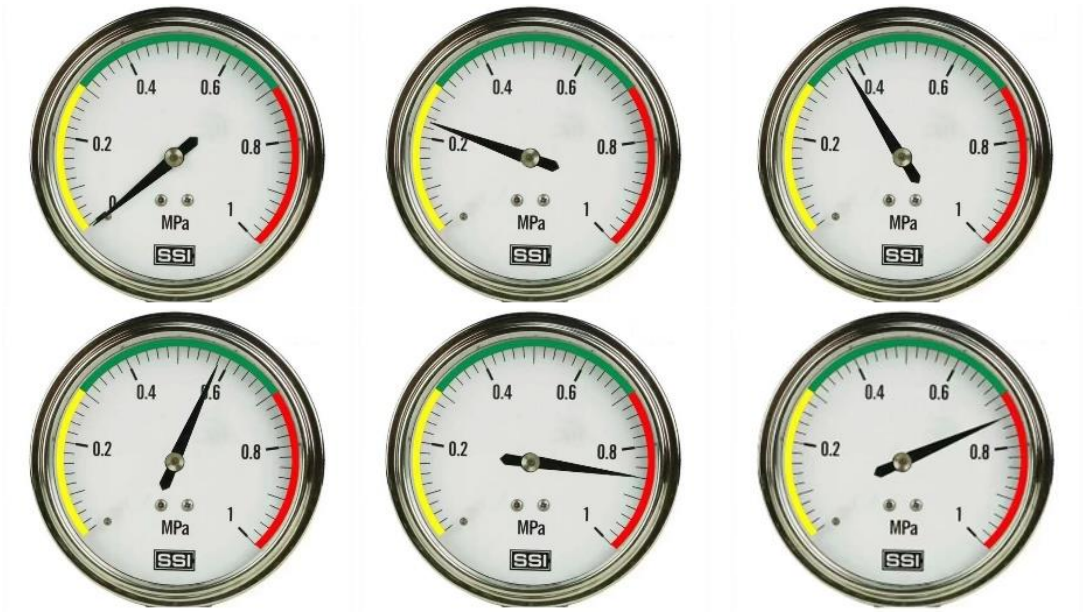


图 4.2 仪表盘识别示例图

### 4.3.3 作品提交要求

预选赛初赛需提交的作品有：任务展示视频与技术报告。作品必须要在规定时间内按照要求提交，其中任务展示视频的提交要求如表 4.4 所示：

表 4.4 任务展示视频提交要求

提交要求	
视频时长	30~120 秒
视频格式	mp4、avi、wmv 或者 mpeg，建议优先采用 mp4 格式
视频大小	100M 以内
视频帧率	不低于 15fps
视频要求	需对比赛环境和设备进行展示；
	需对识别距离进行展示；
	需清晰的展示识别任务；
	不可对视频进行加速、特效以及恶意剪辑处理，一经发现，立即取消比赛成绩

### 4.3.4 初赛成绩评定

#### (1) 评分方法

预选赛初赛的最终得分=任务展示视频分×60%+技术报告分×40%。

#### (2) 评分细则

任务展示视频的评分细则如表 4.5 所示：



表 4.5 任务展示视频

比赛任务	任务得分	分值说明
比赛环境与设备展示	+10	有对比赛环境与设备进行展示
手势识别	+5	有展示识别距离且识别距离大于 1 米
	+5	终端处输出正确且为中文
	+5	在规定 6 秒内有输出
仪表盘识别	+5	有展示识别距离且识别距离大于 1 米
	+5	6 秒内有旋转圆形仪表盘至少 3 次， 终端处输出正确且为中文
	+5	在规定 6 秒内有输出
扣分项	-10	画面不流畅，出现明显卡顿，只扣一次

技术报告分评分细则如表 4.6 所示：

表 4.6 技术报告评分细则

一级指标	二级指标
技术方案 40%	系统方案完整、架构合理、切实可行；
	系统方案具有一定先进性，或者研究有深度，算法有延展、改进、优化；
	方案有实测数据支撑；
	整体工作量饱满；
文档呈现 40%	文档撰写规范，语句通顺流畅，语法正确，标点符号规范；
	文档图文并茂，排版合理；
	关键性代码解释清晰；
工程代码 20%	工程代码完整；
	代码风格良好，注解清晰；

技术报告成绩等级划分如表 4.7 所示：

表 4.7 技术报告成绩等级划分

等级	分数范围
A	$90 \leq X \leq 100$
B	$75 \leq X < 90$
C	$60 \leq X < 75$
D	$0 \leq X < 60$

## 4.4 预选赛决赛任务

预选赛决赛采用线上测试+答辩+自主展示的形式进行，具体细则另行发布。

# 5 国赛规则

## 5.1 设备要求

四足机器人的型号与加装要求如表 5.1 所示：

表 5.1 四足机器人的型号与加装要求

四足机器人型号与加装要求		
四足机器人型号	绝影 Lite 系列	
加装要求	相机	可加装 1-2 个广角相机或深度相机，型号不限；
	Ai 主机	可加装英伟达系列的 AI 主机，算力不可高于 Jetson Xavier NX；
	扬声器	可加装 1 个扬声器，型号不限；
	机械臂	可自行设计或加装推荐平台的机械臂；
	其他	正式赛期间除相机、扬声器、AI 主机外不得再加装其他道具；

**注：**本次比赛不允许使用激光雷达，一旦发现立即取消比赛成绩。

## 5.2 比赛场地

比赛场地的整体面积约为 6000\*9000mm，场地上贴有宽 40mm 的白色循迹线，循迹线只作为导航辅助，各参赛队伍可自行选择是否循迹。场地俯视图如图 5.1 所示，场地正等轴测图如图 5.2 所示，场地区域划分图如图 5.3 所示。

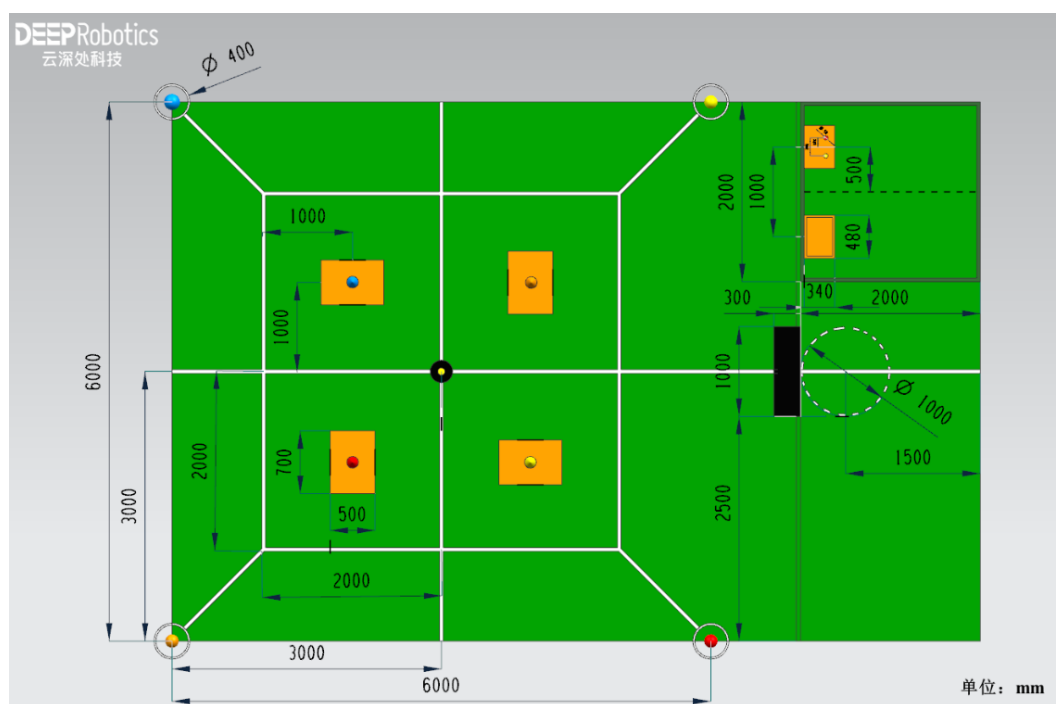


图 5.1 场地俯视图

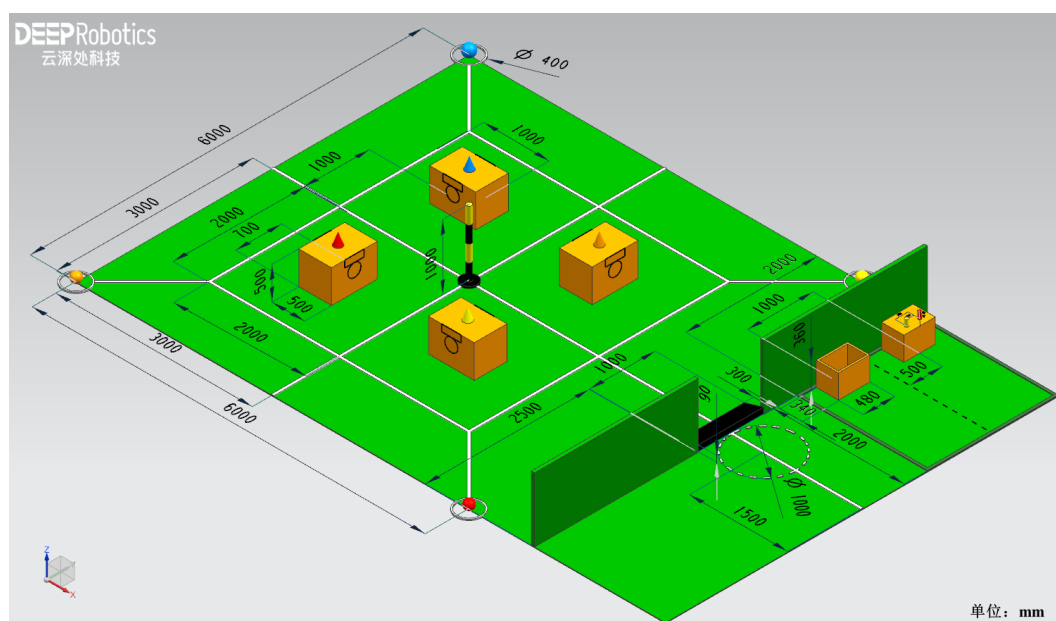


图 5.2 场地正等轴测图

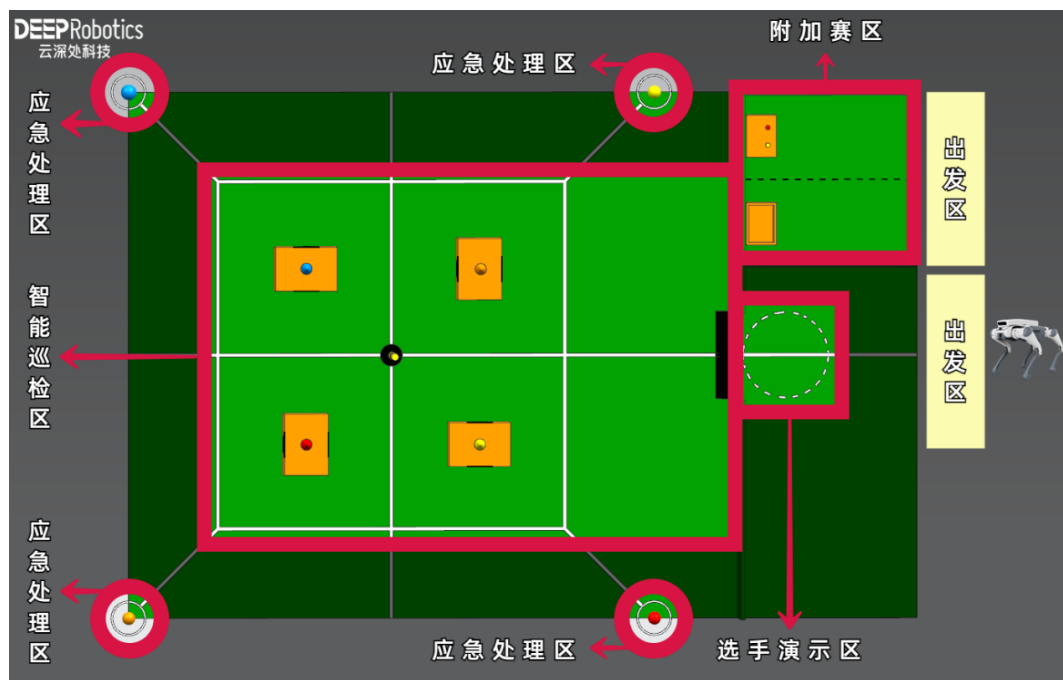


图 5.3 场地区域划分图

## 5.3 比赛时间

比赛分为正式赛和附加赛两部分，所有比赛任务须全程自主完成。正式赛有两次挑战机会，比赛结束取最好成绩；附加赛只有一次挑战机会，参加附加赛的队伍须在正式赛前向裁判提出比赛申请。

正式赛比赛时间为：第一轮比赛准备时间 3 分钟，第一轮比赛限时 5 分钟，第二轮比赛准备时间 3 分钟（如有），第二轮比赛限时 5 分钟（如有）。

附加赛比赛时间为：赛前准备时间 5 分钟（如有），比赛限时 3 分钟（如有）。

## 5.4 正式赛任务

正式赛分为手势识别、智能巡检、应急救援三个任务。

### 5.4.1 手势识别

本任务模拟四足机器人于室外巡检前进行手势控制，7 个手势对应的动作分别是：“前进”、“后退”、“原地扭身”、“左平移”、“右平移”、“左旋转”以及“右旋转”，如图 5.4 所示。

赛前，参赛选手需在裁判处从 7 个手势中随机抽取 3 个手势。比赛时，参赛选手需距离四足机器人大概 1500mm（可站在选手演示区进行手势控制）演示所抽取到的 3 个手势，左右手不限，四足机器人需根据参赛选手所演示的手势做出相应的动作。参赛选手在展示手势动作时不得借助任何辅助设备，不得提供任何标志物。



图 5.4 手势识别及其对应图

### 5.4.2 智能巡检

本任务模拟四足机器人于室外进行智能巡检作业。四足机器人需越过长宽高为 1000mm\*300\*90mm mm 的黑色马路牙子进入巡检区域，巡检区域放着四个长宽高为 700\*500\*500mm 的纸箱，每个纸箱的上底面正中央放有直径 130mm 高 180mm 的红、黄、橙、蓝色锥形桶，其分别代表着“红色巡检区”、“黄色巡检区”、“橙色巡检区”以及“蓝色巡检区”。巡检区域正中央放有一个高 1000mm 的黑黄标志杆，马路牙子、纸箱、锥形桶、标志杆的具体放置位置与方向如图 5.1 和图 5.2 所示。

纸箱的前后两面均贴有仪表盘与数字编号，仪表盘如图 5.5 所示，其中指针

位于黄色区域代表“偏低”为“异常”状态，指针位于绿色区域代表“正常”为“正常”状态，指针位于红色区域代表“偏高”为“异常”状态，圆形仪表盘放置的方向不定；数字编号为 1~8，贴于仪表盘的正上方，仪表盘与数字编号的贴法如图 5.6 所示。

四足机器人首先越过黑色马路牙子进入巡检区域，巡检区域的四个纸箱中：有两个纸箱上贴的仪表盘均为“正常”状态，有两个纸箱上贴的仪表盘存在“异常”状态。四足机器人需巡检出存在“异常”状态的巡检区，并在该巡检区附近进行语音播报。

举例说明：红色巡检区与蓝色巡检区的纸箱上所贴的仪表盘均为“正常”状态；橙色巡检区的纸箱上所贴的 7 号仪表盘为“偏低”状态；黄色巡检区的纸箱上所贴的 3 号仪表盘为“偏低”状态，4 号仪表盘为“偏高”状态。四足机器人需在橙色巡检区附近播报：“橙色巡检区，7 号仪表盘状态异常，显示偏低”，四足机器人需在黄色巡检区附近播报：“黄色巡检区，3 号仪表盘状态异常，显示偏低”、“黄色巡检区，4 号仪表盘状态异常，显示偏高”。

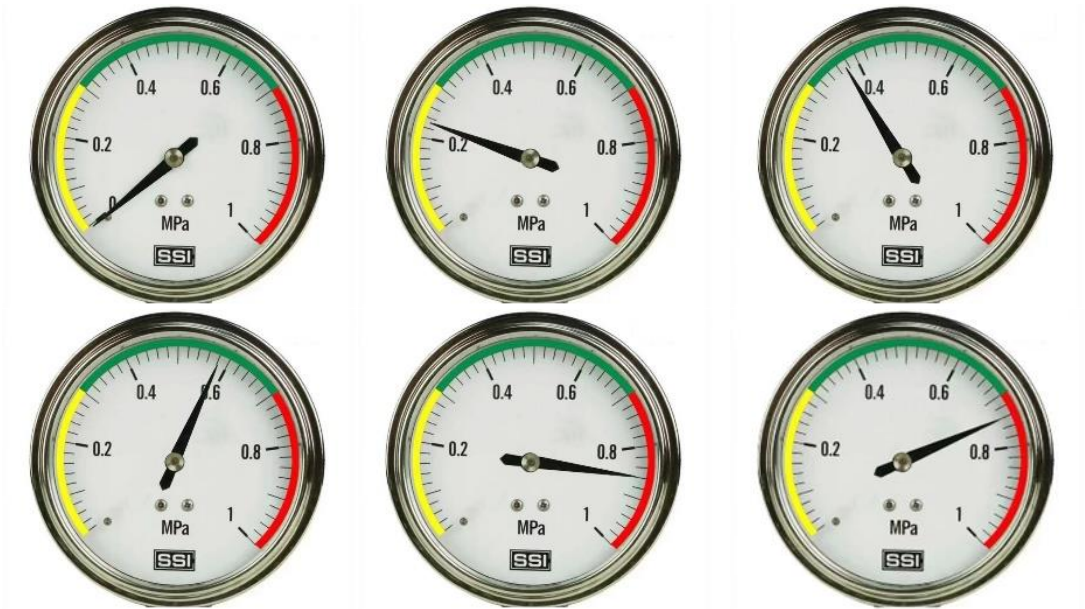


图 5.5 仪表盘识别示例图

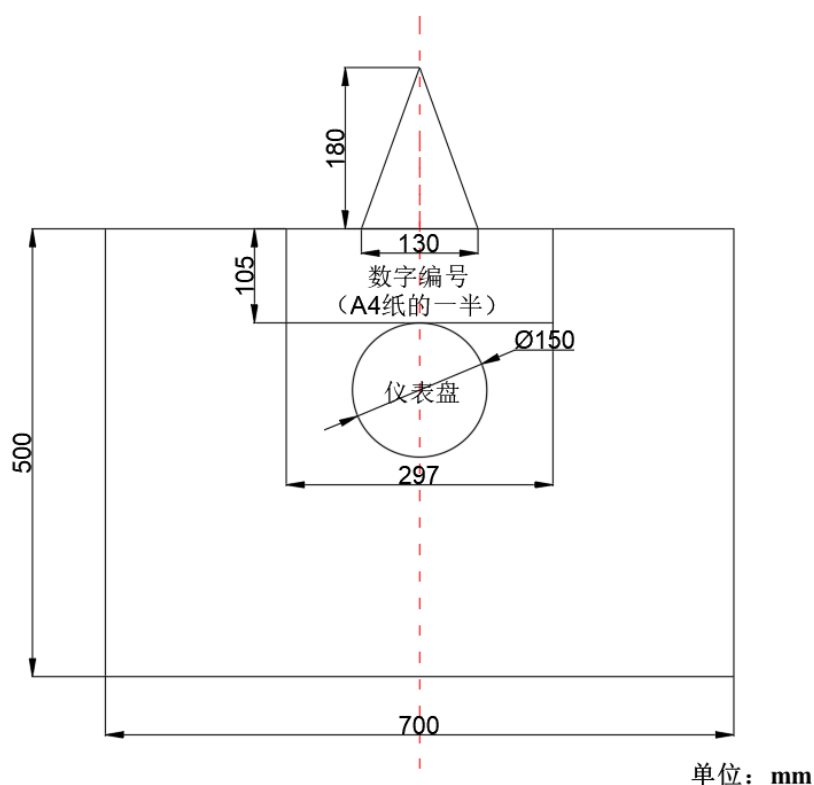


图 5.6 仪表盘与数字编号的贴法

### 5.4.3 应急救援

本任务模拟四足机器人于室外巡检发现异常后进行应急处理作业。场地上放有四个直径为 150mm 的红、黄、橙、蓝色小球，其分别对应着红色巡检区、黄色巡检区、橙色巡检区、蓝色巡检区，小球的具体放置位置见图 5.1 和 5.2 所示。四足机器人需踢动存在“异常”状态的巡检区所对应的小球。每个小球均放在一个直径为 400mm 的白圈内，小球被踢出白圈，则踢球成功（可多次踢球，小球未出白圈或压白圈均不算踢球成功）。

举例说明：红色巡检区与蓝色巡检区的纸箱上所贴的仪表盘均为“正常”状态；橙色巡检区的纸箱上所贴的 7 号仪表盘为“偏低”状态；黄色巡检区的纸箱上所贴的 3 号仪表盘为“偏低”状态，4 号仪表盘为“偏高”状态。四足机器人需将场地上的橙球、黄球踢出白圈。

## 5.5 附加赛任务

附加赛的挑战任务为：灵巧抓取，本任务模拟四足机器人于工厂中进行物料分拣作业，需要机械臂和四足机器人协同完成。参赛队伍有最多 5 分钟的时间加装机械臂，5 分钟过后无论是否加装调试完成均要开始附加赛，附加赛限时 3 分钟。各参赛队伍可自行设计或加装推荐平台的机械臂。

比赛开始前，四足机器人和参赛选手到达出发区域，参赛选手向裁判举手示意准备完毕后开始 3 分钟倒计时。附加赛区域由一个有盖纸箱和一个无盖纸板组成，纸箱的长宽高为 480\*340\*360mm，两个纸箱的中心距为 1000mm，纸箱的正中央可贴长宽 $\leq 120\text{mm}$  的二维码用来定位，二维码需各参赛选手自行准备。附加赛纸箱上放有红、黄两种颜色的圆柱体，圆柱体的直径为 50mm，高为 100mm。圆柱体与圆柱体之间的摆放距离为 200mm，圆柱体距离纸箱外侧边界为 100mm。选手需识别出纸箱上的红色圆柱体，然后使用机械臂将红色圆柱体抓取脱离纸箱平面，最后将红色圆柱体投放至无盖纸箱中，比赛结束。如果比赛 3 分钟计时结束，则不论任务是否完成，比赛立即结束。附加赛圆柱体放置示例图如图 5.7 所示。

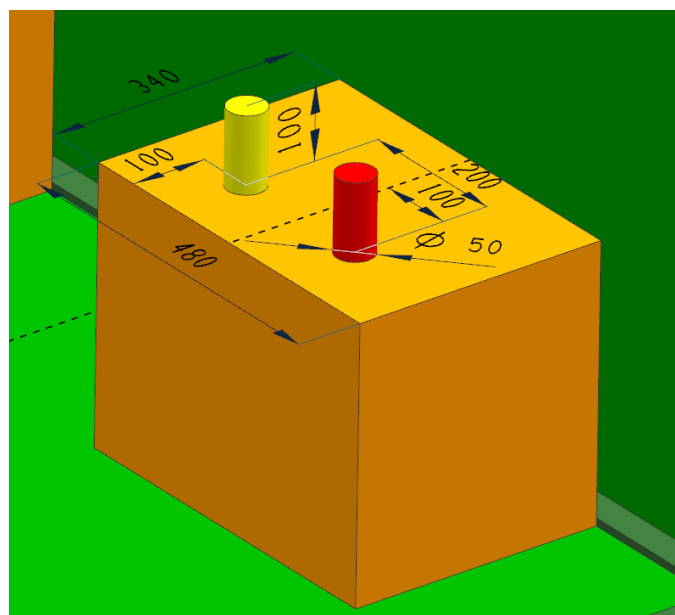


图 5.7 圆柱体放置三维图



## 5.6 国赛成绩评定

### 5.6.1 评分方法

比赛的最终得分=任务分×80%+技术报告分×20%，得分相同的队伍则参考比赛用时排序。

### 5.6.2 评分细则

任务分评分细则如表 5.2 所示：

表 5.2 任务分评分细则

比赛任务	任务得分	分值说明
手势识别	+10	三个手势共 30 分；
越过楼梯	+5	一个楼梯共 5 分；
语音播报	+5	播报存在“异常”状态仪表盘巡检区的颜色， 两个“异常”巡检区，共 10 分；
	+5	播报“异常”仪表盘的编号 一个巡检区 1-2 个异常，全播报完才可得分， 两个巡检区共 10 分；
	+5	播报“异常”仪表盘的状态 一个巡检区 1-2 个异常，全播报完才可得分， 两个巡检区共 10 分；
踢动小球	+10	两个小球共 20 分；
附加赛	+8	将红色圆柱体抓取离开有盖纸箱的上底面；
	+7	将红色圆柱体投放进无盖纸箱中；
扣分项	-5	碰倒黑黄标志杆；
	-5	圆柱体抓取错误、将黄色圆柱体碰倒；

技术报告分评分细则如表 5.3 所示：

表 5.3 技术报告分评分细则表

一级指标	二级指标
技术方案 40%	系统方案完整、架构合理、切实可行；
	系统方案具有一定先进性，或者研究有深度，算法有延展、改进、优化；
	方案有实测数据支撑；
	整体工作量饱满；
文档呈现 40%	文档撰写规范，语句通顺流畅，语法正确，标点符号规范；
	文档图文并茂，排版合理；
	关键性代码解释清晰；
工程代码 20%	工程代码完整；
	代码风格良好，注解清晰；

技术报告成绩等级划分如表 5.4 所示：

表 5.4 技术报告成绩等级划分表

等级	分数范围
A	$90 \leq X \leq 100$
B	$75 \leq X < 90$
C	$60 \leq X < 75$
D	$0 \leq X < 60$

## 6 竞赛流程

赛前会对各参赛队伍的设备进行集中资格审核与检录，审核合格后由裁判员做上标记，擅自更换参赛设备或毁坏参赛标记者，将立即取消参赛资格。各参赛队伍可自备备用机，备用机需与正式机一起进行资格审核与检录，审核合格后由裁判员做上标记。竞赛流程见图 6.1 所示。

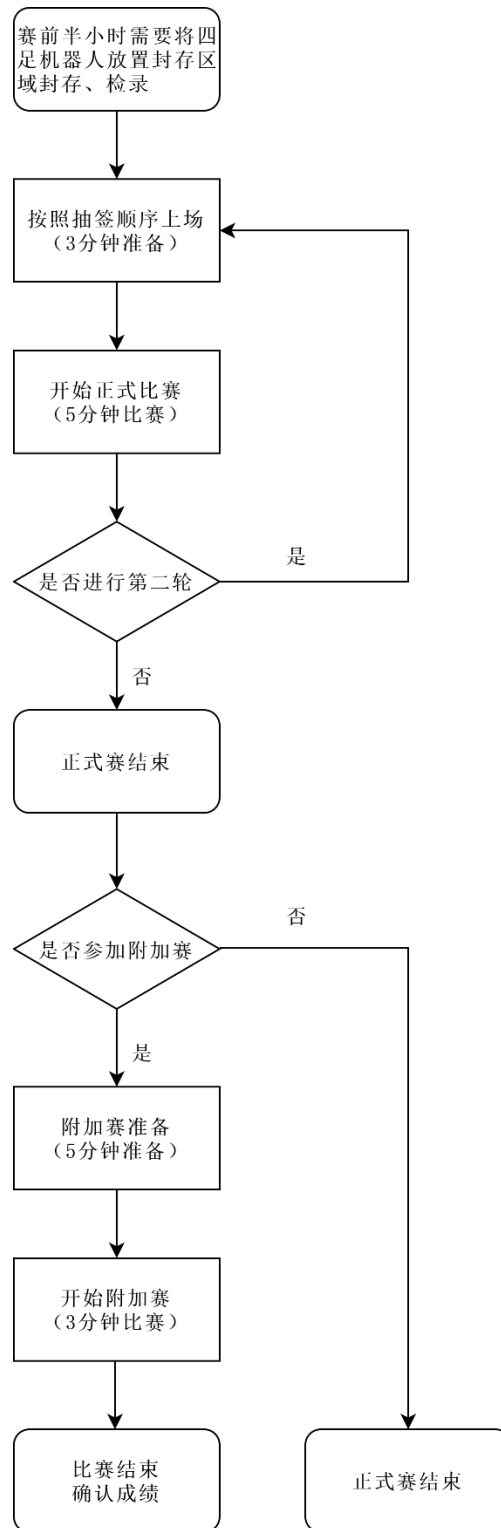


图 6.1 竞赛流程图

## 7 申诉与仲裁

一场比赛结束后，裁判会在打分表上记录任务得分以及比赛用时等信息，每支参赛队伍的队长需在一场比赛结束后 3 分钟内在裁判处确认成绩并签字，队长签字确认过成绩之后便不能提起申诉。若队长未在 3 分钟内到达裁判处确认成绩并签字且未提出申诉的，视为默认当场比赛结果。

各参赛队伍可以在一场比赛结束 3 分钟之内提出申诉，主裁判与仲裁委员会根据证明材料以及现场监控视频共同给出申诉结果。申诉成功者会更正比赛成绩或重赛，申诉失败者维持原有比赛成绩。

## 附录 1 技术报告模板与识别素材

技术报告模板下载地址：

链接	<a href="https://pan.baidu.com/s/18XpzcGU6VctFN6boGwTlog">https://pan.baidu.com/s/18XpzcGU6VctFN6boGwTlog</a>
提取码	1234

识别素材下载地址：

链接	<a href="https://pan.baidu.com/s/134Tyiy_FlGmRFGrCFABLVw">https://pan.baidu.com/s/134Tyiy_FlGmRFGrCFABLVw</a>
提取码	1234