

第二十五届山西省青少年机器人竞赛

机器人轨迹普及赛主题与规则

1. 比赛简介及主题

机器人轨迹普及赛是山西省青少年机器人竞赛项目之一。

三晋大地是中华文明的重要摇篮，千年古建的飞檐、晋商驼队的遗痕、非遗技艺的温度，在这里沉淀为厚重的文化遗产。如今，人工智能的浪潮正为文化传承与科学普及带来新的可能。本次赛事深度融合“人工智能+科普”理念，借助轨迹识别、自主导航、图像识别等AI技术，让古老遗产在数字世界中“复活”；并通过任务化、场景化的比赛设计，向参赛选手及观众生动传递其中蕴含的传感器技术、自动控制原理等基础科学知识，实现科技赋能文化保护与青少年科学素养提升的目标。

本次比赛以“智汇三晋”为主题，模拟AI机器人在虚拟化的山西文化场景中，完成一系列融合科技与文化的智慧传承任务。参赛选手需自主设计并编程控制机器人，在限定时间内沿“晋商古道”轨迹线行进，完成包括启程、古道勘迹、票号传信等挑战，展现人工智能赋能文化遗产保护的创新思维。

2. 组队方式

参赛队按小学、初中两个组别进行比赛。每支参赛队伍由1名学生和1名教练员组成。选手须为2026年7月前在校学生。

3. 场地说明

3.1 比赛场地图



图1 比赛场地样图

3.2 赛场规格

3.2.1 场地尺寸大小约 $2000\text{mm} \times 3000\text{mm}$ ，材质为喷绘布。

3.2.2 比赛场地设有长 $250\text{mm} \times \text{宽 } 250\text{mm}$ 起点区（启程）和终点区（入栈）。
场地中分布有一条“晋商古道”——一条宽 25mm ($\pm 1\text{mm}$) 的白色轨迹线，
象征明清晋商的万里茶路。在“晋商古道”轨迹线的某处会断开，出现一段宽
 $300\text{mm}-500\text{mm}$ 的黄河区域，如图 2 所示，机器人需穿过黄河，继续沿“晋商古
道”轨迹线的正确线路行进。



图 2 黄河示意图

3.2.3 场地上设有两处文化交流区域，如图 3 所示，平遥票号区：直径不大于 180mm 的八边形区域，中心设有“密信匣”模型（高 70mm ，八边形围栏，
如图 4 所示）；云冈石窟区：同样为直径不大于 180mm 的八边形区域，中心设
“佛龛投影台”（高 70mm ，八边形围栏，如图 4 所示）。

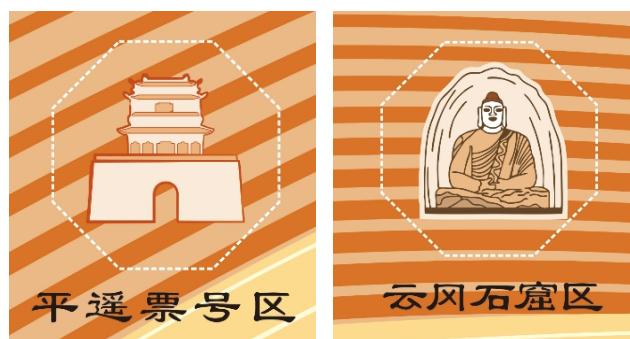


图 3 文化交流区域“平遥票号区”与“云冈石窟区”



图 4 八边形围栏

3.3 赛场环境

3.3.1 比赛现场提供符合当地市电标准的接口。如果参赛队需要任何电压或者频率的转换器，请自行准备。距离参赛队最近的电源接口可能与参赛队的指定调试桌有一定距离，请自备足够长度的电源延长线，并在现场使用时妥善固定，确保用电安全。

3.3.2 比赛现场为日常照明，大赛组委会不能保证现场光照绝对不变，现场可能存在随时间而变的自然阳光，以及照相机、摄像机的闪光灯、补光灯或其他赛事相关光源的干扰。

3.3.3 比赛地图铺设在赛台底板上，组委会将尽力保证场地的平整度，但不排除场地有褶皱或不大于 5mm 的高差。赛台可能直接放置于地面，也可能架高设置。

3.3.4 比赛现场的道具与图示可能会有所出入，具体以现场实际道具为准，组委会将尽量保证同组别的道具相同。

4. 机器人

4.1 搭建要求

活动要求机器人为散件形式入场，参赛选手需现场搭建机器人完成相应任务。参加比赛的机器人需符合安全性要求，不可使用 3D 打印件，比赛全程机器人不得损坏比赛场地和任务模型。

选手自备的器材中，除电机、电池盒、传感器、摄像头之外，所有零件不得以螺丝、焊接的方式组成部件，不允许使用胶水、扎带、橡皮筋、双面胶等辅助材料。组委会拥有本规则的最终解释权。

4.2 机器人设计要求

数量	每支队伍 1 台机器人。
规格	机器人在启动区内的最大尺寸为 25cm×25cm×25cm（长×宽×高）。离开“启程”区后，机器人的机构可以伸展，但伸展尺寸始终不得大于 35cm×35cm×35cm（长×宽×高）。
控制器	每台机器人只允许使用一个控制器。
传感器	机器人允许使用的传感器种类、数量、安装位置不限。
电机	当电机用于驱动时，提供驱动力的电机至多只能有 4 个，单个电机只能驱动单个着地的轮子。其它用于辅助完成任务的电机数量不限。

结构	不得使用 3D 打印件，不得使用螺丝、螺钉、铆钉、胶水、胶带、橡皮筋等辅助连接材料。
电池	每台机器人输入额定电压不得超过 9 伏，不可有升压电路。选手须使用安全可靠电池，主办单位有权要求选手更换被认为不安全或有安全隐患的电池。
检录	选手第一轮进场前，机器人散件入场，需通过全面检查，以确保符合相关规定。选手应对不符合规定的地方进行修整改进，方可参加比赛。

5. 任务说明（总限时 180 秒）

5.1 基本任务（所有组别必做）

5.1.1 启程

机器人须沿古道方向驶离“启程”区，并在离开过程中发出持续时间不少于 2 秒的蜂鸣声。此任务模拟商旅启程仪式：鸣钟示行，辞别故土、远赴丝路；机器人鸣响蜂鸣器，象征正式启程。“启程”区如图 5 所示。



图 5 “启程”区示意图

完成标志：机器人的垂直投影完全离开“启程”区（即起点区），并在离开过程中蜂鸣器持续发声时间不少于 2 秒；记 30 分。

5.1.2 古道勘迹

沿“晋商古道”前行时，机器人会途经若干垂直标记线（标记为 A、B、C…），如图 6 所示，这些标记线用来模拟记录商路驿站的位置。

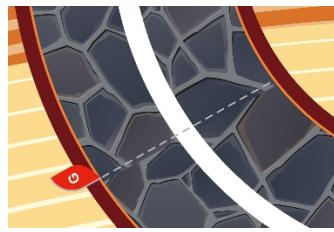


图 6 古道勘迹标记线示意图

完成标志：当机器人的任意一个驱动轮触碰到一条标记线时，即可获得 5 分（满分 50 分）。

5.1.3 票号传信

小学组由参赛选手在赛前现场抽取一处“文化交流区域”（平遥票号区或云冈石窟区）执行“票号传信”任务；初中组设置两处“文化交流区域”的传信任务。调试开始前，裁判将在“晋商古道”（即白色轨迹线）上、距“文化交流区域”300 – 600mm 处贴“投递点”（50mm 圆标），如图 7 所示。



图 7 投递点示意图

完成标志：机器人出发时可携带一个“密信球”（正十二面体 $\leqslant 50\text{mm}$, EVA 材质）运送至投递点，并投入密信匣；初中组的第二个“密信球”需在第二个“投递点”处拾取并投递。

投递时，机器人的主体（出发时在起点区内的静止状态为机器人主体）垂直投影须覆盖投递点，否则无效；“密信球”垂直投影完全进入密信匣，如图 8 所示。小学组记 40 分，初中组记 40 分/个。



图 8 “密信球”进入密信匣示意图

5.1.4 智能校准

模拟 AI 对古建结构进行倾斜监测与纠偏；相关装置固定于“智能校准”区域。

智能校准模型包含：古建基座、控制面板、LED 灯及电源，如图 9 所示。

完成标志：机器人触碰控制面板，触发 LED 灯光点亮；记 30 分。

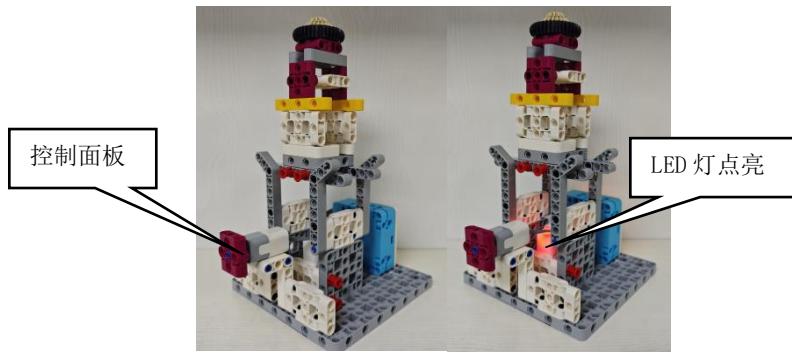


图 9 智能校准示意图

5.1.5 入栈

机器人沿古道方向登上入栈平台，并在其屏幕上显示文字“入栈”。此任务模拟商队远途归来后将货物、文书存入栈内的传统流程，象征贸易旅程圆满收官。

入栈区域包含：上下斜坡（高度 20mm）、平台（长 400mm，宽 300mm）与两侧围栏，如图 10 所示。

完成标志：机器人完全进入入栈区（即终点区），且整体不与地面接触，记 40 分；机器人的屏幕显示文字“入栈”，持续到比赛任务结束（以便裁判观察），完成加记 20 分。

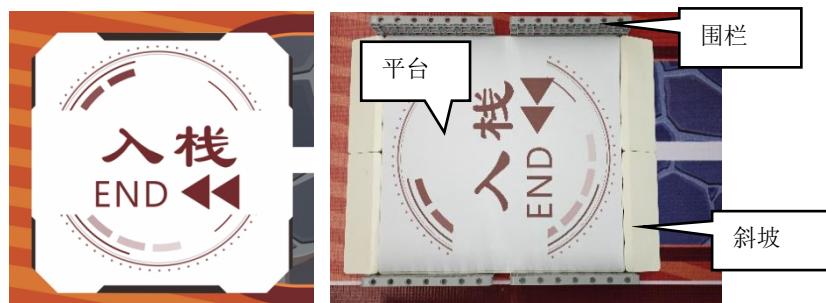


图 10 入栈示意图

5.2 随机任务

小学组从“驼队对接”和“陈醋酿造”中抽选 1 项完成，初中组需 2 项全部完成。

5.2.1 驼队对接

机器人需完成驼队对接，模拟古代丝绸之路以驼队串联文明的场景。

驼队对接模型包含：“货运驼队”和“接引驼队”（两者初始状态为分离）与操作杆。

完成标志：机器人抬起操作杆，使“货运驼队”旋转并成功对接至“接引驼队”的尾部；内置限位器（磁铁相吸）对接成功，记 60 分；如图 11 所示。

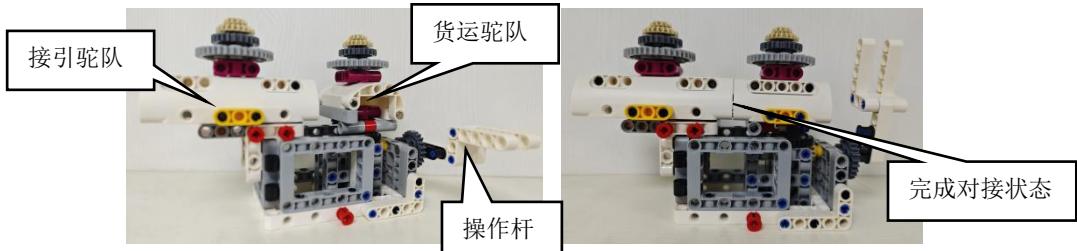


图 11 驼队对接示意图

5.2.2 陈醋酿造

机器人需要将“酒醪”落入“酿醋缸”，模拟体验陈醋酿造过程中低温酒醪液体发酵的环节。

陈醋酿造模型包含：“酿醋缸”、“酒醪”与“补给闸”。

完成标志：机器人掀起“补给闸”闸门，使“酒醪”成功落入“酿醋缸”，记 60 分；如图 12 所示。

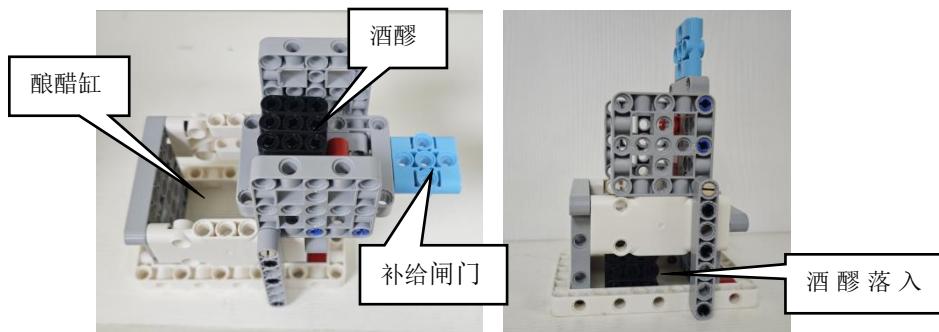


图 12 陈醋酿造示意图

5.3 附加任务（不计时，不影响时间分）

5.3.1 晋韵解码

晋韵解码任务固定于“入栈”终点区域附近，仅可在完成“入栈”任务后执行。

晋韵解码模型含：“晋韵星盘”（表面显示数字 1、2、3、4）、操作面板，以及四个可翻转的山西文化符号板：晋祠水镜、平遥古城、壶口瀑布和大槐树。



1 晋祠水镜

2 平遥古城

3 壶口瀑布

4 大槐树

任务流程：机器人需推动操作面板使“晋韵星盘”旋转一圈以上；星盘静止后，机器人通过视觉识别当前图案上的数字；翻转唯一匹配的“文化符号”，多翻转或错误翻转不得分，如图 13 所示。

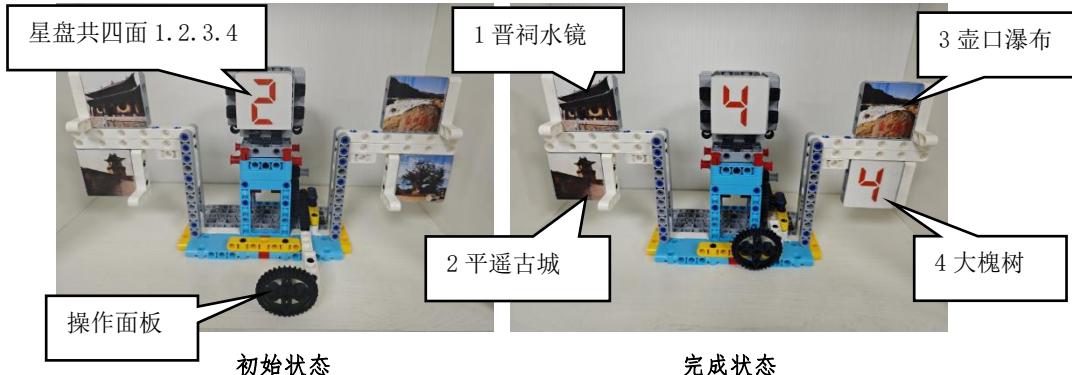


图 13 晋韵解码示意图

完成标志：操作杆触底得 10 分，正确翻转与“晋韵星盘”所显示数字对应的“文化符号”板，加记 50 分。

6. 赛制与评分

6.1 编程调试

参赛队在第一轮开始前有至少 90 分钟的机器人搭建和程序调试时间。第一轮结束后，有至少 30 分钟的时间进行第二轮调试。裁判组可根据实际情况调整调试时间，并在每一轮的调试前向所有参赛队伍宣布。

6.2 任务限时

机器人在起点区内启动后即开始计时，比赛总时长为 180 秒。当机器人的垂直投影完全进入终点区并处于静止状态时，计时停止；此后方可进行附加任务“晋韵解码”，该任务不计时，且完成与否不影响时间得分。

6.3 重试分

比赛计时开始时，参赛队自动获得重试分 30 分。在任务全程中，每发生一次重试（包括脱线、越界、主动申请重试等可以选择重试的情形），减 5 分，最多减 30 分；重试时，已获得的任务得分清零，相关任务模型需恢复至初始状态，机器人须回到起点区重新出发，此过程计时不停止。

6.4 脱线

任务全程机器人主体（即在启动区出发前的状态）的垂直投影不得脱离“晋商古道”引导线（跨越“黄河”区域除外）；在完成“票号传信”任务时，机器

人主体在投递时须完全覆盖对应投递点；其余任务以完成任务为目的可短暂脱线或后退，但完成后须从脱线位置重新返回“晋商古道”引导线继续行进，否则任务失败。

6.5 计时结束

参赛队出现下列情况时，将以裁判员的口令或哨声为准停止计时，并记录比赛时间。

- (1) 机器人发生“脱线”（脱线判定标准参见第 6.4 节），且参赛选手示意不进行重试；
- (2) 机器人完成“入栈”任务；
- (3) 比赛计时达到 180 秒；
- (4) 参赛队主动向裁判示意结束比赛；

6.6 时间得分

只有在规定时间内完成本组别设置的全部基本任务及随机任务，并获得满分，才可获得时间得分。比赛结束时剩余时间的秒数，按四舍五入取整后直接计为时间得分（如 2.7 秒取 3 秒，10.3 秒取 10 秒）。

6.7 最终得分

各轮比赛全部结束后，参赛队的最终成绩取其所有轮次中单场总分的最高值。

$$\text{单场总分} = \text{任务总得分} + \text{剩余重试分} + \text{时间得分}$$

$$\text{最终成绩} = \text{所有轮次最高的单场总分}$$

6.8 排名规则

某一组别的全部比赛结束后，按各参赛队的最终成绩（即所有轮次中的最高单场总分）进行排名。若出现最终成绩相同的情况，则按以下顺序依次破平：

- (1) 单轮得分较高者排名靠前；
- (2) 两轮比赛用时总和较少者排名靠前；
- (3) 机器人电机和传感器数量合计较少者排名靠前。

7. 违规

7.1 每支队伍每轮比赛允许第 1 次机器人“误启动”（即在裁判未发出“开始”口令前启动）；若第二次发生误启动，且该轮属于小组赛，则该轮成绩记为 0 分。

7.2 比赛开始后，选手如有未经裁判允许，接触场内物品或者机器人的行为，第一次将受到警告，第二次再犯则该轮成绩为 0 分。

7.3 如果辅导老师或家长存在口授选手影响比赛的指引，或亲手参与搭建调试任务，亦或触碰、修复作品等行为的，一经查证则该轮成绩记 0 分。

7.4 启动后的机器人不得为了策略的需要，故意分离部件或掉落零件在场地上，这属于犯规行为，由裁判确定给予警告，再次犯规将判罚该轮成绩为 0 分。犯规分离或掉落的零件则由裁判即时清理出场。

7.5 选手不听从裁判员指令的，将视情况轻重，由裁判确定给予警告、初赛该轮成绩为 0 分、决赛直接淘汰，乃至取消活动资格等处理。

附录:

机器人轨迹普及赛计分表

参赛队:

组别:

任务		分值	第一轮	第二轮		
基本任务	启程	垂直投影离开起点区，并发出不小于 2 秒的蜂鸣声，记 30 分				
	古道勘迹	机器人任一驱动轮接触标记线，5 分/条				
	票号传信	“密信球”垂直投影完全进入密信匣内，40 分/个				
	智能校准	触碰控制面板使 LED 灯点亮，30 分				
	入栈	完全进入终点区，不与地面接触，记 40 分；屏幕显示文字“入栈”，持续到比赛任务结束（以便裁判观察），加记 20 分				
随机任务	驼队对接	旋转货运驼队，内置限位器（磁铁相吸）对接成功，60 分				
	陈醋酿造	使“酒醪”落入酿醋缸，60 分				
附加任务	晋韵解码	操作面板与底板接触，10 分				
		唯一对应的“文化符号”被翻转，50 分				
任务总得分（基本任务+随机任务+附加任务）						
剩余重试分	初始得 30 分，每重试一次减 5 分					
任务用时（≤180 秒，记录小数点后一位，0.1s）						
时间得分（参考“6.6 时间得分”的要求获得时间得分）						
单场总分 （任务总得分 + 剩余重试分 + 时间得分）						
最终得分（最高单场总分）						

裁判员：_____

参赛队员：_____

古道标记点：