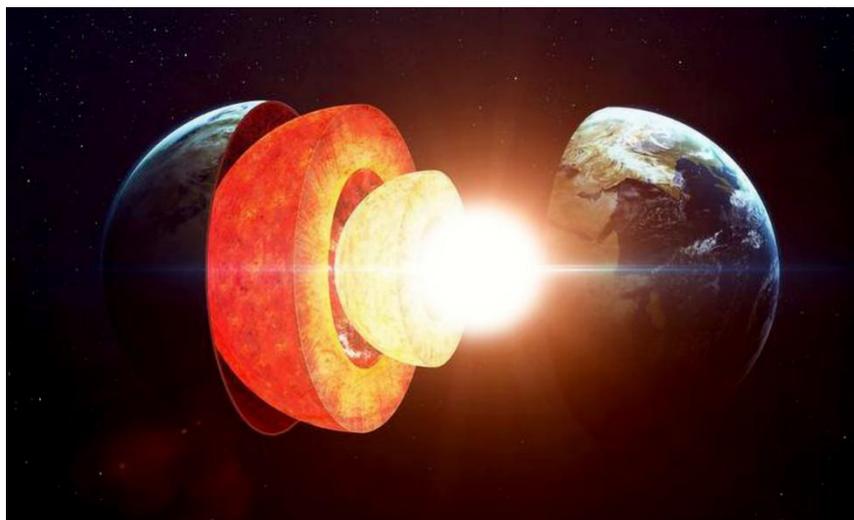


2021 世界机器人大赛

AI 探索赛项规则

工程挑战赛



本规则著作权归 AI 探索赛事组委会所有
组委会保留该规则的最终解释权

AI 探索—工程挑战赛

一、赛项简介

AI 探索赛项是由世界机器人大赛组委会自主研究的开放式参赛项目。项目设置上将国际、国内机器人技术的发展与机器人教育相结合，在一个模拟的空间内，参赛队将综合运用所学的相关知识来解决问题。赛项的得分模型由大赛合作企业共同研发，参赛队可使用本届大赛所有合作企业器材完成比赛。

本届大赛分中学（含高中高职）、小学两个组别进行，部分任务针对中学组增加完成难度。

二、竞赛主题

本届竞赛中，以“地心探险”为主题，旨在结合所学知识和技能，针对火山喷发、地心物质研究、地震波、水源过滤等核心任务，开发符合任务要求的机器人，模拟完成“地心探险”任务。

地球内部从古登堡面起，一直到地球中心，称之为地核。地核的质量占整个地球质量的 31.5%，体积占整个地球体积的 16.2%。地核主要由铁、镍元素组成，半径为 3480 千米。地核又分为外地核和内地核两部分。外地核的物质为液态。外地核深 2900km 至 5000km，内地核深 5100km 至 6371km。地球内部越接近地心，温度越高，地心点的温度据科学家推测约为摄氏 6000 度。地球中心究竟为何物？地心是否存在生物？人类科技能不能进入地心？亿万年的谜等待着科技爱好者们的探索。

三、竞赛场地

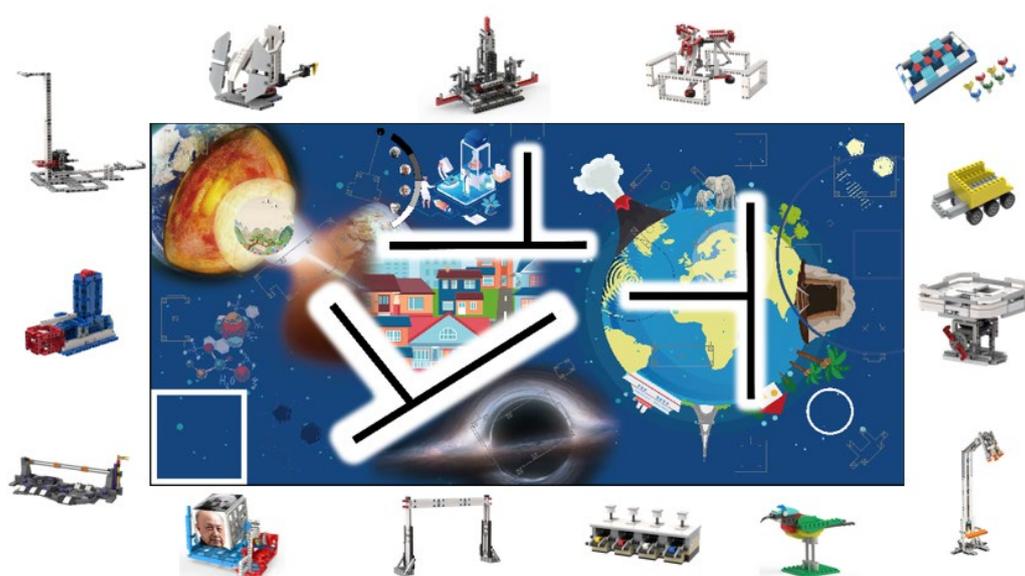
“地心探险”竞赛场地为长方形外框，尺寸约为 2400*1200mm，边框高度约为 80mm。场地内居中铺有一张场地纸，在四周与底部粘贴，尺寸约为 2390*1198mm。纸上摆有任务模型，部分模型用双面胶固定。基地位于场地西南角（本届比赛基地是一个长宽高均为 300mm 的虚拟空间）。

赛场环境为冷光源、低照度、无磁场干扰。场地纸表面可能出现纹路或不平整、场地边框尺寸有误差（偏大或压边等）、任务模型产生磨损、光照条件有变化等。参赛队在设计机器人时应充分考虑各种应对措施。

赛场分为备赛区和比赛区。各参赛队必须在指定区域进行机器人的拼装、编程和调试。除选手、裁判和工作人员外，其他人员不得进入备赛区和比赛区。

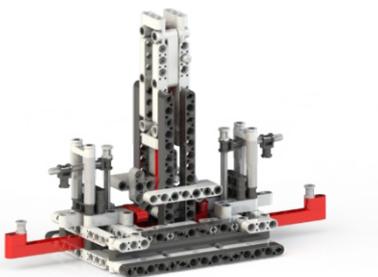
四、竞赛任务及得分

★如无特殊说明，计算任务得分以比赛结束状态为准。



4.1 火山喷发

本任务为争抢任务，位于两队场地中央。机器人触发装置，使之喷出红色岩浆模型。先触发装置，使之喷出红色岩浆模型的队伍将获得 50 分。



4.2 释放探测器

让探测器完好无损（不相互分离）的接触目标区，或者将其带回基地。完好并完全进入目标区域的探测器模型可获得 40 分，将其完整带回基地可获得 30 分。



4.3 地心游记

4.3.1 穿越地心坑洞

地心坑洞的横杆为限位装置，只能单方向改变状态。机器人需从正确方向从模型上方穿越地心坑洞。机器人完全通过任务模型且横杆被压至“扁平”状态可获得 30 分。



4.3.2 穿越限高门

机器人需巡线行走，完全穿过限高门，且不与模型发生任何接触。可获得 20 分（仅限首次穿越）。



4.4 地震波

机器人在围栏外触发地震波模型，释放地震检测装置使其掉出。成功释放不少于 1 个检测装置可获得 30 分。成功释放的装置可由参赛队员手动拿回基地。位于基地的检测装置可获得 8 分/个，共 6 个。比赛结束，围栏发生位移、损坏该任务得分无效。

中学组：释放的检测装置必须由机器人自主带回基地。



4.5 开采矿石

4.5.1 拯救矿工

地心物质的开采充满着风险。机器人需要营救开采矿石装置上被困的 2 个地矿工人，将其完整带回基地，可获得 15 分/个。

4.5.2 回收矿石

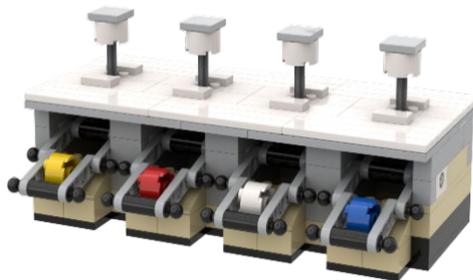
激活开采矿石装置，并将释放的 3 块矿石模型回收至基地内，可获得 20 分/块。



4.6 水源过滤

水源过滤装置内放有 4 个不同物体。机器人需识别代表水源的白色得分物，触发顶部按钮并完全释放。得分物位置在学生检查场地后由裁判员随机放置。正确释放得分物可获得 40 分，错误释放不得分，得分物位于基地额外奖励 20 分。

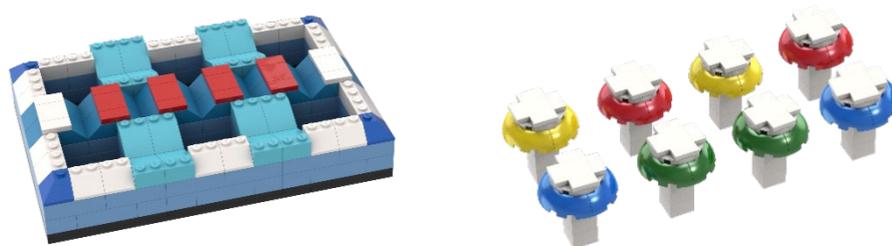
中学组：正确的得分物收回基地才能获得本任务所有分数。



4.7 生命孕育仪（机械臂）

圆弧形的机械臂区域放有 4 个蘑菇（黄色、绿色各 2 个），需使用机械臂将蘑菇垂直放入生命孕育仪中。位于生命孕育仪中的模型可获得 20 分/个。

中学组：机械臂须程序自主运行。

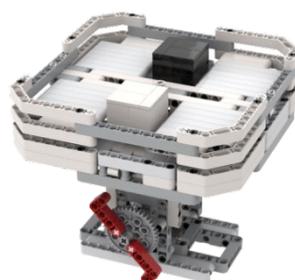


注：基地内有 4 个蘑菇（红色、蓝色各 2 个），作为本届比赛罚分物。比赛结束，蘑菇位于基地可获得 5 分/个，完全进入机械臂区域可获得 10 分/个。比赛中参赛队员触碰机器人、机械臂的行为都将进行惩罚：扣除 1 个蘑菇（按从低分区到高分区的顺序，扣完为止），机器人重新从基地出发。

4.8 深井探险

4.8.1 深井探险

机器人旋转深井探险模型转轴（转轴起始状态为水平沿顺时针方向旋转约 45° ），使其掉出 2 个深井样本，样本完全进入到机械臂区域，可获得 15 分/个。



4.8.2 深井探险（机械臂）

机械臂将机械臂区域内的样本模型分拣至矿车上，位于矿车上的样本获得 30 分/个。比赛结束，小车与样本位于基地内可额外获得 30 分。

中学组：机械臂须程序自主运行。



4.9 暗物质研究

4.9.1 开启暗物质实验室

仅允许机器人触发推杆装置，激活暗物质实验室模型，使其实现自主旋转。可获得 30 分。

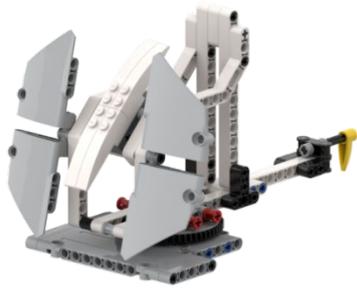
成功转动后的实验室模型将随机指定 1 张图像，机器人需识别该图像，并完成任务 4.9.2 暗物质研究。



4.9.2 启动暗物质研究

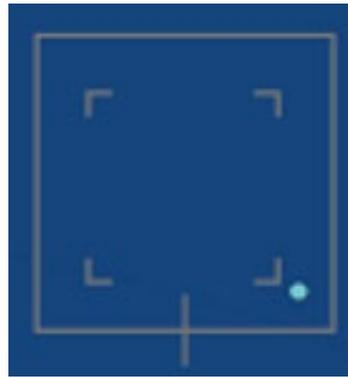
旋转暗物质研究模型旋转至与 4.9.1 对应的图像区域，指针黄色部分完全位于该区域，可获得 50 分。

任务 4.9.1 与 4.9.2 需连贯完成。



4.10 引路之鸟

随机在场地 A/B 处的内框摆放 1 只鸟，要求机器人运送至另一处相应位置。如：赛前摆放在 A 处的鸟需运送至 B 处。成功运送（模型底座完全位于正方形外框内）引路之鸟可获得 50 分。



4.11 逃离地心

机器人对逃离地心装置上的发射架产生足够的冲击力，使发射部分停留在顶部，完成逃离地心任务。可获得 40 分。



4.12 神秘任务

4.12.1 神秘任务的有无及完成规则于当天比赛现场公布。

4.12.2 为充分锻炼学生现场解决问题能力，本届比赛拟增设现场技术测试，技术测试项目由组委会根据赛程实际情况，比赛前一天公布是否进行，后附技术测试说明。

4.13 机械臂任务说明

4.13.1 备注机械臂的任务，仅限使用机械臂完成。

4.13.2 比赛过程中，机械臂可以自动与手动遥控结合控制，中学组机械臂程序须自动运行。

4.13.3 机械臂运行时不可触碰，否则将重置机械臂到初始状态，并给予相应的惩罚。

五、 参赛器材

2021 年世界机器人大赛合作品牌的器材均可参赛，面向使用广泛的国内外知名器材开放；禁止共用器材完成比赛，共用器材比赛的队伍将以系数 0.5 计算任务得分。

5.1 机器人

5.1.1 必须使用拼插式结构（非一体机），如：鲸鱼、MAKEBLOCK、邦宝、VEX、乐高、中鸣等；不得使用扎带、铆钉、胶水、胶带等辅助连接材料。

5.1.2 只允许使用 1 个控制器。单轮比赛中，不允许更换控制器。

5.1.3 允许使用的电机（含舵机）不超过 4 个。

5.1.4 每次离开基地前，尺寸不得超出基地。机器人完全离开基

地后，结构可自行伸展。

5.1.5 允许使用的传感器种类、数量不限。

5.1.6 必须自带独立电池盒，不得连接外部电源，电池电压不得高于 9V，不得使用升压、降压、稳压等电路。

5.2 机械臂

5.2.1 每台机械臂要求只能使用 1 个控制单元、不少于 3 个电机。至少满足 3 个自由度，底座尺寸不大于 16cm*16cm（比赛中底座不得超出指定区域），最大拉伸距离不低于 30cm。

5.2.2 控制器可使用 USB、WIFI、Bluetooth 等通信接口，为避免争议，禁止使用手机遥控。

5.2.3 允许使用 1 个第三方气泵装置。

5.2.4 可以是一体机，也可以是非一体机（可拼装、参考机器人器材），如：越疆等；比赛开始后机械臂结构不可修改与更换。

六、 比赛方式

6.1 参赛队

6.1.1 比赛设置专业组和常规组。

6.1.2 专业组每支参赛队由 1 名教练员和 1—2 名学生组成。教练员可参与编程、调试、上场比赛。专业组使用中学组规则，以所有场次总分计算排名，单独评奖。

6.1.3 常规组每支参赛队由 1 名教练员和 1—3 名学生组成。常规组设置 100 分基础分，在比赛中，发现任何与场外人员沟通的行为（含电话、网络、语言、借送材料等），即扣除该轮比赛基础分。

6.1.4 比赛允许最多 3 名队员上场比赛，为凸显参赛队完成任务的智能性，可 1 名队员上场完成比赛。3 名队员上场比赛的得分系数为 1.0；2 名队员上场比赛的得分系数为 1.1；1 名队员上场比赛的得分系数为 1.2。即 1 名队员完成比赛的最终得分为任务得分总和*1.2。

6.2 赛制

6.2.1 本规则适用于中小學生，组别为小学组和中学组。

6.2.2 比赛分为预选赛和联盟淘汰赛。

6.2.3 预选赛不少于 2 轮（同轮次任务模型及方向相同），按参赛队全部轮次总分之和进行排名。前 16 名将作为队长队晋级联盟淘汰赛，将按排名优先挑选联盟队伍。16 强队伍中如有队伍弃权，将按排名依次替补。

6.2.4 预选赛中，如果所有轮次总分相同，则取单轮最高分者为胜者；单轮最高分相同，则最高分完成时间少者为胜者；如果用时也相同，则比较完成任务个数（该任务有得分视为完成），多者为胜者；如还没有解决，则按相同优先顺序比较次高分。最终仍未解决，则加赛至确定排名。

6.2.5 联盟淘汰赛

6.2.5.1 联盟淘汰赛限定由 2 参赛队员上场比赛，参赛队员和参赛设备必须来自 2 支队伍，不计算系数分。获得冠亚季军的联队都将获得奖牌，奖杯归队长队所有。

6.2.5.2 **联队组成**。排名 17—32 的队伍享有 1 次演讲机会，展示本队风采，以吸引队长队选择自己组成联队。演讲时间 3—5 分钟，

形式不限。为鼓励更多参赛队展示风采，组委会将在排名 32 以后、现场观摩的队伍中抽取部分队伍上台展示，以吸引晋级队伍选择自己组成联队。队长队按排名先后，依次挑选队伍组成联队（原则上不允许同省市、同单位的队伍组成联队），联队以队长队编号命名。

前 16 强队伍如有意愿内部组成联队，可向组委会申请上台演讲。如前 16 强组合联队成功，队长队依次补位。

原则上所有队伍都有组成联队机会，被挑选的队伍有权拒绝。

6.2.5.3 **八强赛**。一场定胜负。按照所有联队分数，从高到低排序，确定前八强。

6.2.5.4 **四强赛**。一场定胜负。按照所有联队分数，从高到低排序，确定前四强。

6.2.5.5 **冠军争霸赛**。晋级冠军争霸赛的队伍可在四强赛淘汰的队伍中复活 1 支队伍，与自己组成新联队。冠军争霸赛的新联队将由 3 支队伍组成。完成比赛的参赛队员和设备可由联队任意 2 支队伍派出。一场定胜负。

6.2.5.6 **联盟淘汰赛排名**。如出现分数相同，则完成时间少者为胜者；如果用时也相同，则完成任务个数多者为胜者。如最终没有解决，则加赛至确定排名。

6.2.5.7 竞赛组委会有权根据参赛队伍数量、场馆设置、不可抗力等情况调整赛制，并在现场公布。

6.3 比赛过程

6.3.1 器材检录

参赛队员在检录后方能进入比赛区域。场地裁判员对参赛队携带的器材进行检查，参赛器材必须符合要求，所有零件不得以焊接、铆接、粘接等方式组成部件。队员不得携带 U 盘、光盘、无线路由器、手机、相机等存储和通信器材。一经发现按照 6.1.3 顶格处罚。

6.3.2 赛前调试

6.3.2.1 比赛设置调试时间，参赛队按志愿者的要求排队进行。

6.3.2.2 预选赛前，每支参赛队享有不低于 1 次在比赛赛台调试的机会。裁判组将根据实际情况，给每支参赛队提供等量的机会。

6.3.3 机器人封存

6.3.3.1 调试结束，参赛队按照裁判员提示封存机器人主机。之后按顺序上场比赛，比赛结束，机器人主机放回封存区。

6.3.3.2 每轮比赛所有参赛队结束比赛后，统一拿回机器人。允许在准备区简单地维修机器人、修改程序，之后按照裁判员提示封存机器人主机，准备下一轮比赛。

6.3.4 赛前准备

6.3.4.1 参赛队在志愿者引导下自行携带机械臂，领取自己的机器人主机，进入比赛区。迟到的参赛队扣除 10 分/分钟，迟到 3 分钟视为本轮比赛弃权。

6.3.4.2 上场比赛的队员，站立在待命区附近，每场比赛允许 1—3 名队员上场操作。

6.3.4.3 队员将机械臂放入机械臂放置区，机器人放入基地。启动前机器人的任何部分及其垂直投影不能超出基地。

6.3.4.4 到场的参赛队员应抓紧时间（不超过1分钟）做好启动前的准备工作：确认场地模型、按要求摆放好机器人和机械臂。准备期间不得启动机器人，不能修改程序和硬件设备。完成准备工作后，队员应向裁判员示意。

6.3.5 启动

6.3.5.1 裁判员确认参赛队已准备好后，将发出“3，2，1，开始”的口令。听到“开始”命令后，队员可以启动机器人、机械臂。

6.3.5.2 在“开始”命令前启动机器人或者机械臂将被视为“误启动”并受到警告，一轮比赛两次“误启动”将取消本轮资格。

6.3.5.3 机器人启动后，只能由自动程序控制。队员不得接触机器人和场地模型，一旦触碰必须将机器人带回基地重试，并受到1次处罚。机器人部分进入基地后队员可进行接触。

6.3.5.4 启动后的机器人和机械臂不得故意分离出部件或将零件掉在场上。为了得分需要遗留零件在场上，该任务得分无效。

6.3.6 比赛结束

6.3.6.1 每场比赛时间为150秒钟。

6.3.6.2 参赛队在完成部分任务后，如不准备继续比赛，应向裁判员示意，裁判员记录下时间，结束比赛；否则，等待终场命令。

6.3.6.3 听到终场命令后，参赛队员应立即关闭机器人的程序，确认得分之前不得再与场上的机器人和任何物品接触。

6.3.6.4 每场比赛结束后，裁判员记录完成时间及上场人数，按完成任务的情况依次记录分数。裁判员有义务将记分结果告知参赛队

员。参赛队员有权利纠正记分可能产生的误差，并签字确认得分。

注：参赛队员签字确认的成绩是其最终比赛结果。如有争议由队员在现场提请裁判长仲裁解决，组委会不接受任何形式的场外申诉。

6.3.6.5 参赛队员将场地恢复到启动前状态，并立即封存机器人主机，其他设备搬回调试区。

七、 操作定义

为了避免规则理解上发生歧义，对部分定义进行规范。

7.1 进入（目标区）：物体的任何一部分越过目标的临界区域。

7.2 在里面（把容器作为目标）：物体被容器所包住。

7.3 完全进入：物体的任何一部分都不能超出目标的临界区域。

7.4 进入（带回）基地：从基地外带回的得分物本体必须完全进入基地才能得分。

八、 赛程

本届大赛由城市赛、大区赛、精英赛和总决赛构成。每场城市赛的冠、亚、季军将受邀参加精英赛或总决赛。其他晋级队伍采用赛季积分的方式产生：城市赛积 10 分/场，大区赛积 20 分/场，参赛队可多次参赛获得积分。组委会根据积分情况邀请相应队伍参加精英赛或总决赛。

注：

- 1、 未参加城市赛的队伍无晋级权。
- 2、 各场城市赛严格按照教基厅函【2020】23号文件要求举办，如出现违规行为，组委会有权中止比赛，并保留追究其法律

责任的权益。

3、所有AI探索的队伍均可就近选择参赛，精英赛/总决赛的晋级由城市赛产生，未参加城市赛选拔的无晋级权。

4、城市赛安排将结合举办地疫情防控部门要求实时公布，请留意有关通知，所有信息以AI探索信息平台公示为准。

九、奖励

9.1 比赛按照联盟淘汰赛成绩分别设冠军（联队）、亚军（联队）、季军（联队）。

9.2 城市选拔赛按照参赛队伍数量按照 3:4:3 的比例设置一、二、三等奖。

9.3 WRC 大区赛、精英赛和总决赛根据世界机器人大赛组委会统一比例设置一、二、三等奖，具体比例关注相关通知。

附：工程挑战赛技术测试说明

为检验参赛选手机器人知识水平，考核选手们机器人编程、结构设计和逻辑思维等方面的综合能力，AI 探索组委会将以现场命题的形式开展本测试项目。

组委会根据每场比赛赛程安排，邀请队伍自愿参加技术测试，并提前通知对应的参赛选手进行准备。

为保证技术测试的公平性，由组委会统一提供器材参加评测。器材在赛前发放至各选手，提前进行器材的熟悉。技术测试相关要求和内容如下：

1. 参赛队伍团队讨论，设计本队的机器人车体。
2. 针对测试任务，制作相应的策略附属装置。
3. 测试内容参照工程赛相关任务要求（下附说明），随机抽取。

3.1 机器人从指定位置（可参照工程挑战赛基地区）出发，穿越指定位置的“大门装置”，要求机器人不能与大门有任何接触（可参照工程挑战赛 4.3.2 任务）。

3.2 机器人从到达指定位置的“岩石样本区”，取回岩石样本到基地或指定的位置（可参照工程挑战赛 4.5 任务）。

3.3 机器人到达指定位置的“温度检测任务区”，推动底部的推杆，使模型的红色指针到达顶部区域，完成温度计模拟任务（可参照工程挑战赛 4.11 任务）。

3.4 机器人到达指定位置的“矿车任务区”，将矿车运送至指定区域（可参照工程挑战赛 4.8.2 任务）。

3.5 设计机器人携带指定位置的装置，到达“管道修复区”，将携带的装置放在管道处进行修复（可参照工程挑战赛 4.7 任务）。

3.6 机器人携带指定位置的装置，到达“研究室任务区”，将携带的装置放入研究室处进行研究（可参照工程挑战赛 4.7 任务）。

3.7 机器人从任意位置出发，到达“探测仪任务区”，将探测仪旋转至要求的方向（可参照工程挑战赛 4.9.2 任务）。

3.8 完成现场要求完成的所有测试题目后，机器人自主返回指定位置（可参照工程挑战赛基地），测试结束。

注：

1. 出发指定位置指的是机器人初始放置区（参照基地）。
2. 所有的任务区域以裁判组当天摆放的位置为准，选手根据摆放位置现场制作或调试机器人，制作和调试时间 60 分钟。
3. 从任意位置出发指的是机器人从初始放置区出发后，可以连续多个题目的测试。
4. 基地外接触机器人和测试模型，将受到相应处罚。