

# 第 23 届安徽省青少年机器人竞赛

## 机器人创新挑战赛主题与规则

### 1 机器人创新挑战赛简介

机器人创新挑战赛是安徽省青少年机器人竞赛项目之一，其活动对象为中小學生。比赛要求代表队在现场自行搭建机器人、编写机器人运行程序、调试和操作机器人。参加比赛的机器人由程序自动控制，在赛前公布的比赛场地上，按照本规则进行比赛。

在青少年机器人竞赛中设置机器人创新挑战赛的目的是检验青少年对机器人技术的理解和掌握程度，激发青少年对机器人技术的兴趣，培养动手、动脑的能力。

### 2 比赛主题

本届机器人创新挑战赛的主题为“智慧机场”。随着 5G、AI、物联网、大数据等新技术的不断成熟，交通行业迎来数字化转型的快速发展期，航空业的数字化水平正由“高速”增长向“高质”增长转变。智慧机场，融合 AI、视频云、大数据等新技术，围绕机场“运控、安防、服务”三大业务领域，畅通旅客流和航班流，使得旅客出行体验、运营效率得到大幅度提升，高效支撑机场数字化转型建设。

比赛中，各参赛队要在规定的时间内设计和制作机器人，完成安防巡检、飞机着陆、乘客摆渡、行李转台等任务。

### 3 比赛场地

比赛场地由拼接式赛台、地图和任务模型组成，图 1 是比赛地图样例，实际场地以现场公布为准。

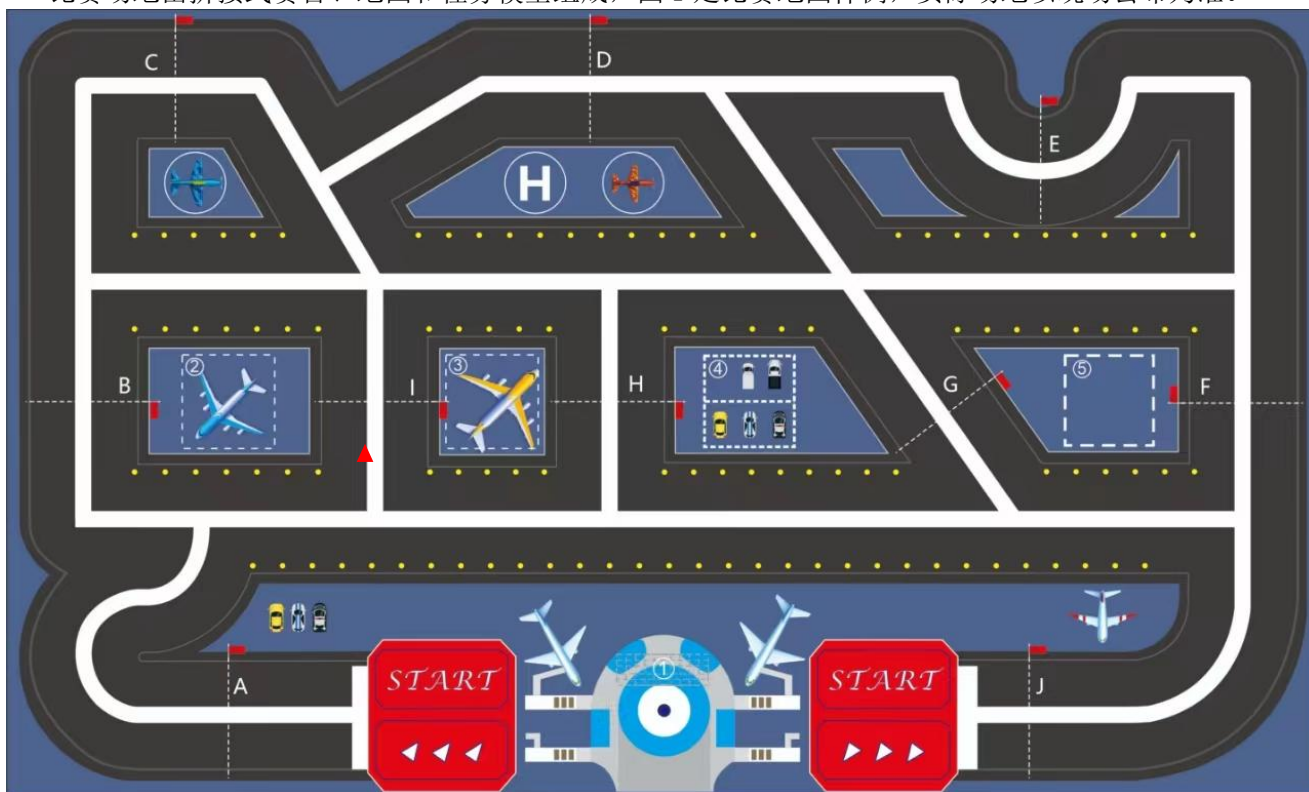


图 1 比赛地图样例

#### 3.1 拼接式赛台

3.1.1 赛台是可拼装的塑料部件拼接的。这些部件有边长 150mm 的方形小底板、边长 300mm 的方形大底板、150mm×70mm×50mm 的挡板及外边长 75mm 的转角等四种，如图 2 所示。

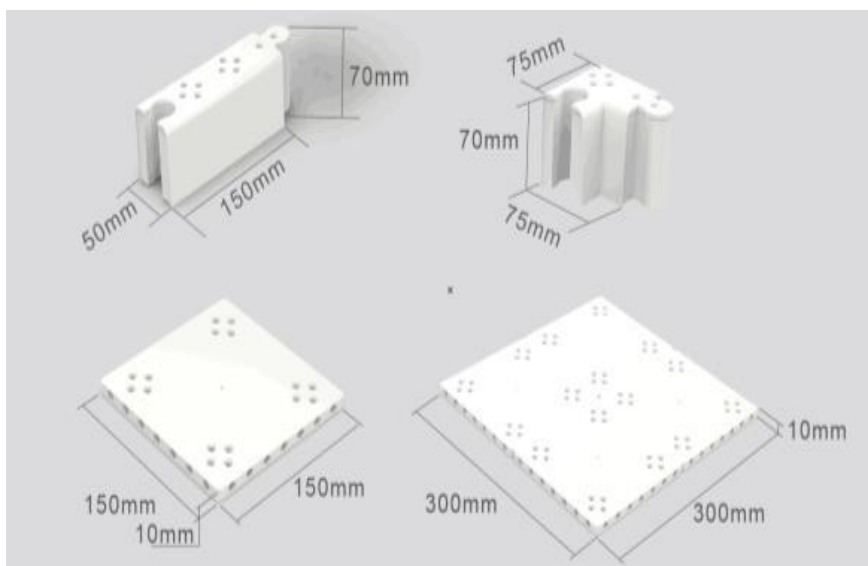


图 2 可拼装的塑料部件

3.1.2 单个赛台外边长 2400mm、宽 1500mm，可能会有拼装的误差，参赛队需要适应，实际尺寸以赛前公布的尺寸为准。为增加机器人创新挑战赛的趣味性，本次赛事设置有合作任务，比赛时两个赛台短边紧贴放置，如图 3 所示。

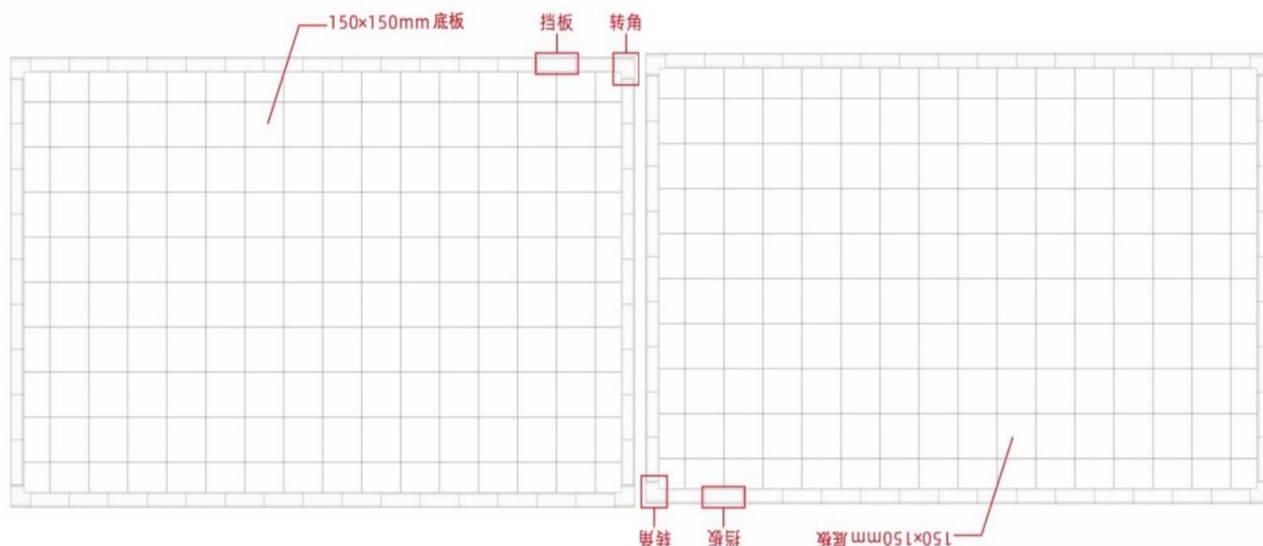


图 3 两个拼接式赛台

## 3.2 地图

3.2.1 彩色喷绘的地图铺设在赛台的底板上。地图上有两个启动区，不规则分布着有白色引导线的主干道和几个功能区，图 1 中的地图仅为示例。

3.2.2 启动区是两个边长为 250mm 的红色正方形区域，包括周围白色方框。比赛开始前，两台机器人分别放入两个启动区中的一个。比赛开始后，两台机器人从各自启动区出发前往任务区域，并按引导线行驶至另一个启动区。

3.2.3 主干道是场地内不规则分布的 200mm~220mm 宽的黑色带状“道路”，道路中央印有 20mm~30mm 宽的白色引导线。实际比赛地图中的主干道有两处引导线是不连续的，不连续长度 10CM~20CM。

3.2.4 地图内设置有 5 个固定任务区，分别标记有“①、②、③、④、⑤”标识。

3.2.5 为增加比赛地图的随机性，本次赛事，除靠近边框的道路外，将在内部道路中抽取两个路段，临时封闭，禁止通行。封闭路段中央会粘贴隔离装置。机器人不得通过或绕行隔离装置。内部路段抽取的编号将与比赛地图同时发布。图 4 是路段添加了两个隔离装置的范例，路段上红色编号为内部路段命名。7 号和 12 号路段被临时封闭，这两段路段中央放置了隔离装置。

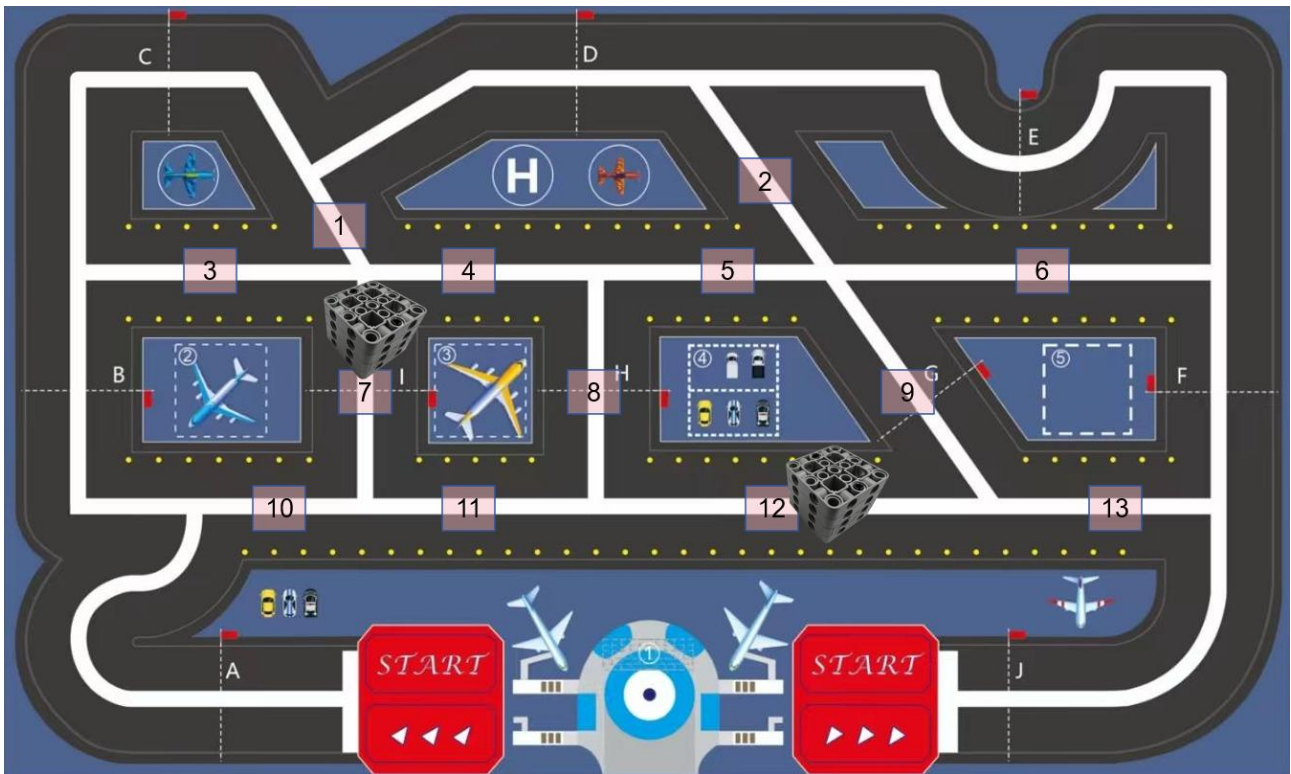


图 4 设置了两个封闭路段的地图

### 3.3 赛场环境

3.3.1 比赛现场提供当地市电标准接口。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，请自备足够长的电源延长线。同时，在现场使用延长线时，注意固定和安全。

3.3.2 比赛现场为日常照明。大赛组委会不保证现场光照绝对不变。现场可能有随时间而变的阳光，可能会有照相机或摄像机的闪光灯、补光灯或其它赛事未知光线的影响。

3.3.3 地图铺在赛台底板上，组委会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。赛台放在地面上。

## 4 机器人

4.1 每支参赛队必须设计、制作 2 台机器人。所用器材的品牌不限。散件需通过检录，才能入场参赛。

4.2 机器人在启动区内的最大尺寸为 250mm 长、250mm 宽、300mm 高。离开启动区后，机器人可以自由伸展，尺寸不限。

4.3 每台机器人只允许使用 1 个控制器。电机、传感器、LED 灯等部件，种类、数量、安装位置不限。

4.4 机器人材质不限，可部分使用 3D 打印件，数量不超过 10 件，单个 3D 打印件长、宽、高均不超过 70mm（检录时，可用立方体容器测量）。

4.5 每台机器人必须自备独立电源，不得连接外部电源，自备电源电压不超过 9V。

## 5 比赛

### 5.1 机器人的任务

5.1.1 两台机器人在预编程序的控制下要分别从某个启动区出发，完成一系列任务，最后返回另一个启动区，结束比赛。按照任务完成的情况获得相分数。

5.1.2 本届比赛中机器人的任务包括必须完成的“基本任务”、可以选择完成的“备选任务”（含可以争取更高分的“合作任务”）。

5.1.3 “基本任务”涉及的模型沿主干道周围放置，“备选任务”模型的具体位置在参赛队检录后抽签确定。模型位置一旦确定，各轮比赛不再改变。比赛中实际使用的任务模型在结构、颜色上可能与本规则上的图形稍有不同，参赛队应具备适应能力。

## 5.2 基本任务

### 5.2.1 出发

- 5.2.1.1 参赛队的两台机器人可以按自己的意愿分别放在两个启动区中的一个。
- 5.2.1.2 比赛开始后，两台机器人离开各自的启动区。
- 5.2.1.3 机器人在地面的正投影完全在启动区外即表示完成了出发任务，每台记 50 分。
- 5.2.1.4 每轮比赛中，每台机器人只有一次出发任务。
- 5.2.1.5 机器人完全离开启动区后，才能做其它任务。

### 5.2.2 安防巡检

- 5.2.2.1 图 1 中，沿着主干道有 10 条与引导线正交的标记线。在标记线旁分别以“A、B、C、……J”英文字母标注。
- 5.2.2.2 每条标记线上均放置有一个巡检标志物（长 30mm 宽 10mm 高 10mm 的塑料积木块），由裁判员在搭建编程开始前摆放。机器人需要将该标志物推离标记线。
- 5.2.2.3 标志物在地面的正投影与放置的标记线不接触即表示成功巡检了一个路段，记 5 分。
- 5.2.2.4 如果标志物的位置与隔离装置的位置重叠，则取消该路段的巡检任务。
- 5.2.2.5 本任务机器人只能完成一次，满分最多 50 分。

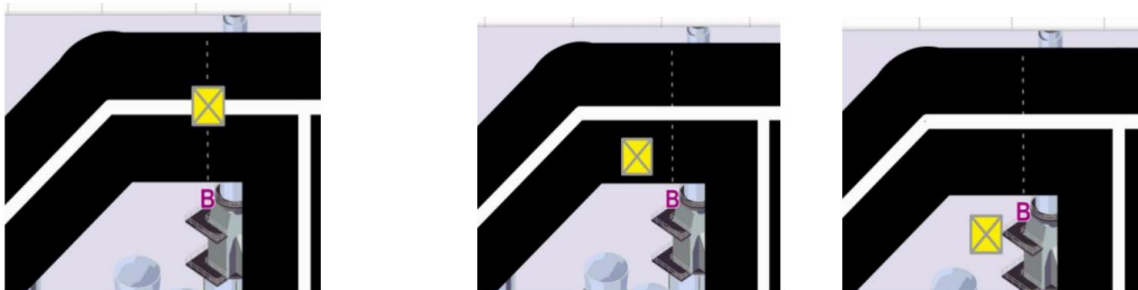


图 5 安防巡检标志物在主干道上的初始及两种完成状态

### 5.2.3 乘客摆渡

- 5.2.3.1 乘客摆渡由一个机舱模型和两个乘客模型组成。机舱模型的位置在编程调试开始前抽签，并由裁判员粘贴覆盖于固定任务区“①、②、③、④、⑤”中的一个，同一组别的所有轮次均保持一致。两个乘客模型分别放置于两个启动区中。
- 5.2.3.2 比赛开始前由选手可手动将乘客模型放置于机器人的某一处，并随机器人离开启动区，前往机舱。
- 5.2.3.3 机器人到达机舱后，需要将携带的乘客模型放入机舱内。
- 5.2.3.4 乘客模型正投影完全进入机舱且与机舱内部接触，每成功放入一个乘客模型记 50 分。

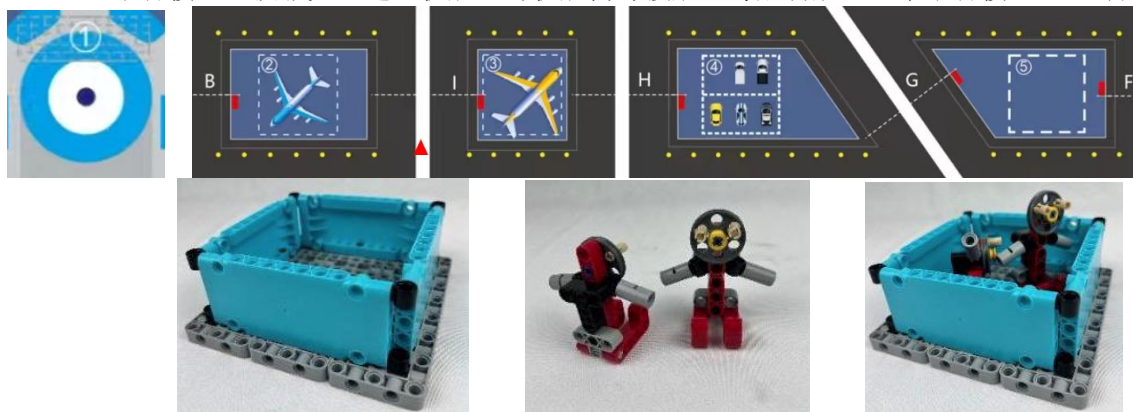


图 6 固定任务区①②③④⑤、机舱模型、乘客模型、乘客摆渡完成状态

### 5.2.4 返回

- 5.2.4.1 计时结束前，机器人根据各传感器的输出、按照程序在没有任何人工干预的情况下，在不脱离主干道的前提下（完成任务时可短暂脱离），自主安全返回另一个启动区，即为成功返回。
- 5.2.4.2 机器人的所有轮子与地面接触点，完全纳入终点区域即完成了返回任务。完成任务的每台机器人记 50 分。

5.2.4.3 每台机器人只能完成一次返回任务。

### 5.3 备选任务

备选任务的模型安排在围栏上。机器人需要按照要求完成任务，获得相应得分。备选任务及其任务模型的摆放位置将以抽签的形式决定（抽签方法见附录2）。各参赛队的两台机器人可自行分配需要完成的备选任务。

#### 5.3.1 共享航班

5.3.1.1 共享航班任务模型由面板和底座组成，面板水平朝向临近的道路。面板两侧分别粘贴有“×”、“×”和“!”、“√”图案。初始状态面板放下且带有“×”图案的一面朝上。共享航班任务模型安装在场地东侧围栏随机档板上。

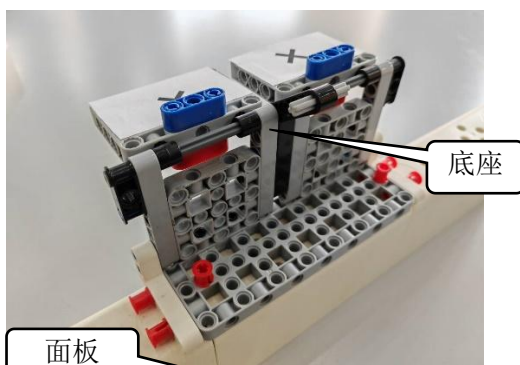


图7 共享航班模型的初始状态

5.3.1.2 机器人需要将己方围栏上的任务模型带有“×”图案的面板上翻到“!”或“√”图案朝上。机器人翻转一面带有“×”图案面板，使“!”或“√”图案朝上，记40分；翻转两面“×”图案使“!”和“√”图案均朝上，记50分。

5.3.1.3 每支参赛队只记录一次共享航班。己方只能完成己方的共享航班任务。若两队各翻转一面且分别是“!”和“√”图案朝上，则每队各追加合作分20分。本任务得分低于40分，不能获得时间分奖励。

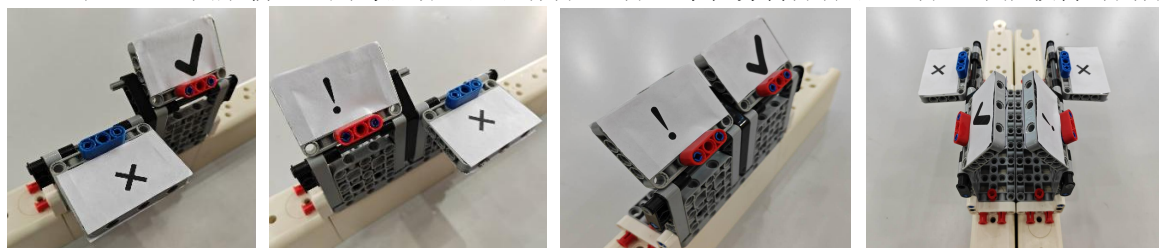


图8 共享航班模型的单方得40分的两种状态、单方得50分的状态及追加合作任务分的状态

#### 5.3.2 升起塔台

5.3.2.1 塔台主要由支架、天线组成，初始状态中塔台天线呈水平状态。

5.3.2.2 机器人需托起支架，使塔台天线由倒伏状态变为竖直状态。

5.3.2.3 塔台天线保持竖直状态即完成任务，记50分。

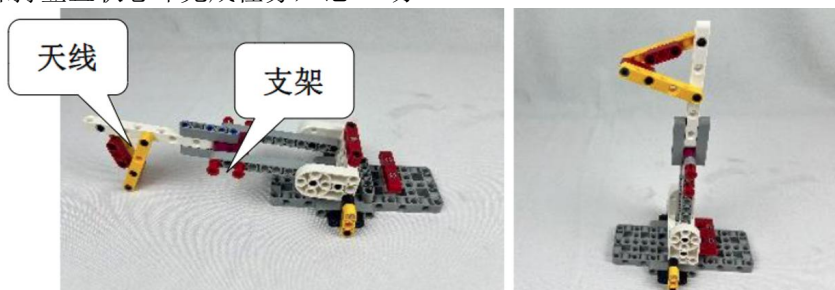


图9 升起塔台模型的初始及完成状态

#### 5.3.3 飞机着陆

5.3.3.1 任务模型主要由转柄、飞机、航道、着陆区组成，初始状态中转柄竖直向上且航道保持竖立状态。

5.3.3.2 机器人需要推动航道接触着陆区，并转动转柄使飞机沿航道下滑至着陆区。

5.3.3.3 飞机接触着陆区即完成任务，记 50 分。



图 10 飞机着陆模型的初始、中间及完成状态

### 5.3.4 航班调度

5.3.4.1 任务模型主要由航班、跑道组成。初始状态中，航班尾部接触跑道一端。

5.3.4.2 机器人需要推动航班在不脱离跑道的情况下向前移动。

5.3.4.3 航班头部与跑道另一端接触即完成任务，记 50 分。

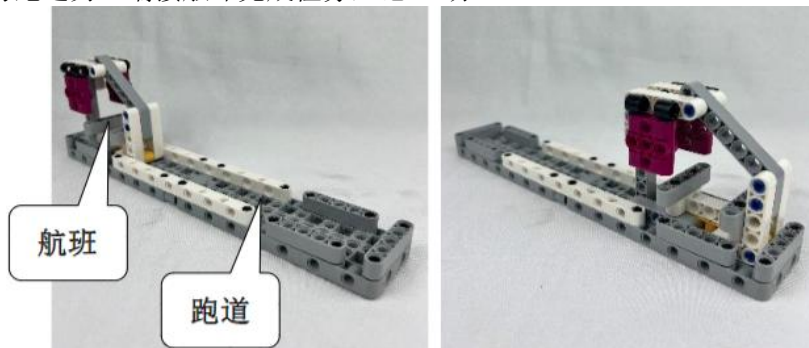


图 11 航班调度模型的初始及完成状态

### 5.3.5 行李转台

5.3.5.1 任务模型主要由转柄转台、行李组成，初始状态转柄竖直向下。

5.3.5.2 机器人需要转动转柄，使行李推出转台。

5.3.5.3 行李不与转台模型接触，记 50 分。

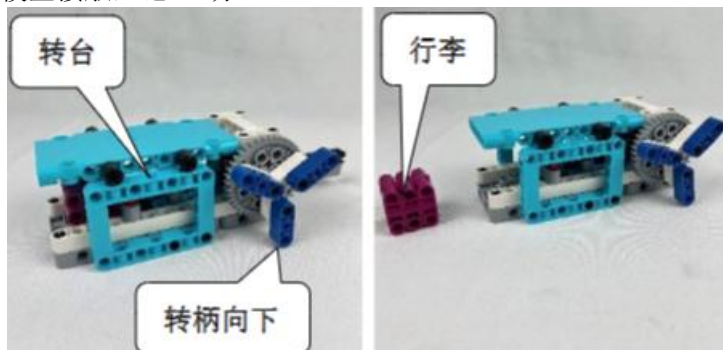


图 12 行李转台模型的初始及完成状态

### 5.3.6 空运装载

5.3.6.1 任务模型主要由操作杆、信息台、四个货品及货架组成。货品分别放置于信息台左右两侧的货架上。信息台四个面分别粘贴有 1-4 的数字图案。货品为长款 45mm 的纸质卡片。面向操作杆，货架从左至右分别为 1、2、3、4 号货架。

5.3.6.2 机器人需向前推动操作杆，使信息台旋转一周以上后，机器人识别信息台朝向机器人一面的数字图案，并根据数字信息将左右两侧对应货架上的货品运送至机舱模型内。

5.3.6.3 信息台正面数字信息对应货架上的货品被取出，且任务全程不与场地图及该货架接触，记 100 分。正确的货品被运送至机舱内部，记 50 分。

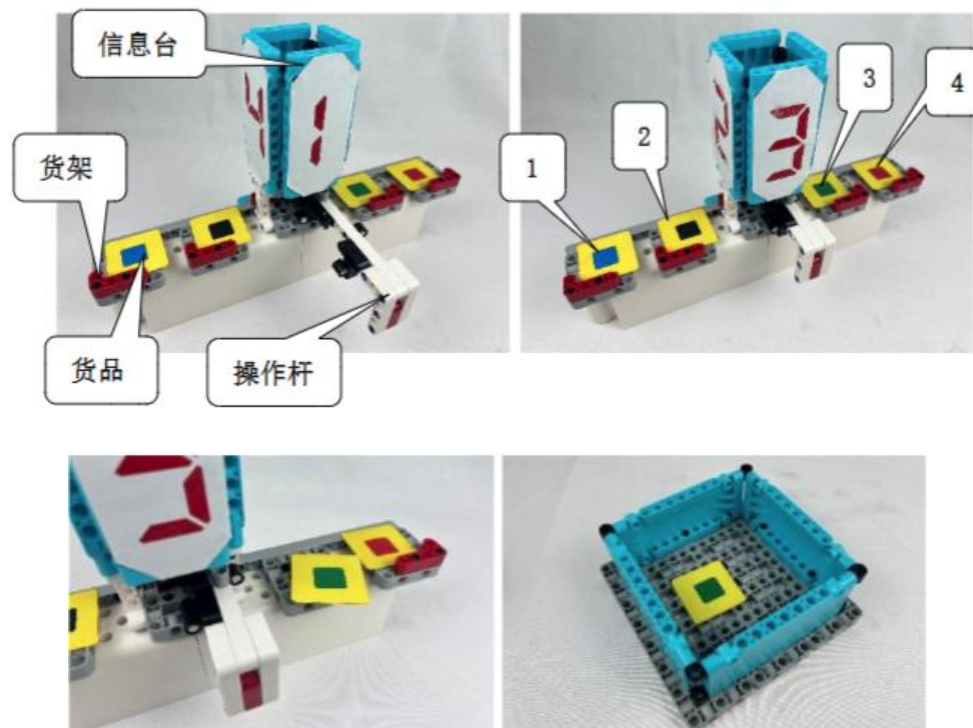


图 13 空运装载模型的初始、中间及完成状态

## 5.4 赛制与参赛队

5.4.1 参赛队按小学、初中、高中（含职高）三个组别进行比赛。

5.4.2 比赛不分初赛与复赛，比两轮。

5.4.3 单轮比赛时间为 180 秒。在进行机器人的搭建编程后，参赛队按抽签确定的顺序轮流上场比赛。

5.4.4 每支参赛队应由 1-2 名学生和 1 名教练员组成。学生必须是截止到 2024 年 6 月仍然在校的学生。

5.4.5 参赛队员应以积极的心态面对和自主地处理在比赛中遇到的所有问题，自尊、自重，友善地对待裁判员和所有为比赛付出辛劳的人，努力把自己培养成为有健全人格和健康心理的人。

## 5.5 比赛流程

### 5.5.1 机器人的搭建与编程

5.5.1.1 搭建机器人与编程只能在准备区进行。

5.5.1.2 参赛队的学生队员经检录后方能进入准备区。裁判员对参赛队携带的器材进行检查，所有器材必须是散件，除控制器和电机可维持出厂时的状态外，其它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。所有参赛学生在准备区就座后，组委会组织参赛选手抽签确定比赛地图、备选任务和模型位置。

5.5.1.3 参赛队员根据机器人要完成的任务搭建机器人、编制调试程序。参赛队员在准备区不得上网和下载任何程序，不得使用相机等设备拍摄比赛场地，不得以任何方式与教练员或家长联系。

5.5.1.4 参赛队员在准备区有 2 小时的搭建机器人、编制和调试程序的时间。结束后，各参赛队把机器人排列在准备区的指定位置，封场。封场后，上场前不得修改程序和硬件设备。

5.5.1.5 参赛队在每轮比赛结束后，允许在准备区简单地维修机器人和修改控制程序，但不能打乱下一轮出场次序。

### 5.5.2 赛前准备

5.5.2.1 准备上场时，参赛队员领取本队的机器人，在引导员带领下进入比赛区。在规定时间内未到场的参赛队将被视为弃权。

5.5.2.2 上场的 2 名参赛队员，在裁判员的允许下，将自己的两台机器人放入各自的启动区。机器人的任何部分及其在地面的投影不能超出启动区。

5.5.2.3 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，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。

### 5.5.3 开始比赛

5.5.3.1 裁判员确认参赛队已准备好后，将发出“3，2，1，开始”的倒计时启动口令。随着倒计时的开始，队员可以用一只手慢慢靠近机器人，听到“开始”命令的第一个字，队员可以触碰一个按钮或给传感器一个信号去启动机器人。

5.5.3.2 在“开始”命令前启动机器人将被视为“误启动”。第 1 次误启动将受到裁判员的警告，机器人回到启动区再次启动，计时重新开始。

5.5.3.3 机器人一旦启动，就只能受自带的控制器中的程序控制。队员不得接触机器人，重试的情况除外。

5.5.3.4 启动后的机器人如因速度过快或程序错误将所携带的物品抛出场地，该物品不得再回到场上。

5.5.3.5 机器人应按主干道的白色引导线行进，为执行任务需要可以短暂脱离引导线或主干道，完成任务后必须回到原来脱离主干道的位置上继续前进，否则判定为一次重试。每次脱离，只能完成一个任务，然后立即返回主干道。

### 5.5.4 重试

5.5.4.1 在 180 秒的比赛时间内，参赛队有 3 次重试的机会。

5.5.4.2 需要重试时，选手应先向裁判员申请，裁判员许可后，方可接触机器人并把其搬回它的启动区。重试需要将本参赛队的所有机器人均搬回启动区重新出发。

5.5.4.3 比赛计时不因重试而停止。

5.5.4.4 选择重试后，已获得的所有得分清零，且每次重试扣 10 分。

5.5.4.5 参赛队员应自行将本赛场场地内的所有任务模型恢复到初始状态，并向裁判员示意。

5.5.4.6 重试时，选手可以调整机器人结构件，但不能更换主机或重新下载程序。

5.5.4.7 完成必要的操作后，在裁判员的允许下，参赛队员重新启动自己的机器人。

### 5.5.5 结束比赛

5.5.5.1 如出现下列三种情况之一，比赛即结束：

(1)参赛队的两台机器人均已到达各自的终点；

(2)参赛队员向裁判员示意要结束比赛；

(3)180 秒倒计时到 0。

5.5.5.2 裁判员大声说“结束比赛”，并记录剩余时间。

### 5.5.6 计分

5.5.6.1 每轮比赛结束后要计算参赛队的得分。单轮比赛的得分为基本任务分、备选任务分、剩余时间分之和减去重试扣分。任务分以比赛结束后最终状态，依据任务完成标准计分，详见 5.2 节和 5.3 节。剩余时间分为该轮比赛结束时剩余时间的秒数，1 秒 1 分，只有全部基本任务和备选任务满分，才可获得剩余时间分。重试、共享航班任务得分大于等于 40 分，不影响剩余时间分。

5.5.6.2 两轮比赛全部结束后，以两轮单场得分之和作为参赛队的总分。

### 5.5.7 参赛队排名

某一组别的全部比赛结束后，按参赛队的总分进行排名。如果出现局部持平，按以下顺序破平：

(1)合作任务完成多的在先；

(2)某一单场得分高者在先；

(3)两轮总重试次数少的队在先；

(4)两轮总用时较少者在先；

(5)两台机器人重量之和，轻者在先。

## 6 犯规和取消比赛资格

6.1 未准时到场的参赛队，该队将被取消比赛资格。

6.2 第 2 次误启动将被取消比赛资格。

- 6.3 机器人在启动区外分离部件是犯规行为,应强制性重试。情节严重时,可能会被取消比赛资格。
- 6.4 机器人以高速冲撞任务模型导致损坏将受到裁判员的警告,该轮比赛的得分为0。第2次损坏任务模型将被取消比赛资格。
- 6.5 机器人完全脱离主干道运动,为技术性犯规,应强制性重试,机器人在完成任务时除外。脱离主干道是指机器人驱动轮在白色引导线的同一侧。
- 6.6 机器人运行过程中,如接触场地边框外侧,视为技术性犯规,应强制性重试。
- 6.7 绕行隔离装置,强行通过封闭路段,视为技术犯规,应强制性重试。
- 6.8 比赛中,参赛队员有意接触比赛场上的物品或机器人,视为技术犯规,应强制性重试。
- 6.9 不听从裁判员的指示将被取消比赛资格。
- 6.10 参赛队员在未经裁判长允许的情况下,私自与教练员或家长联系,将被取消比赛资格。

## 7 奖励

- 7.1 组委会按照参赛队的成绩排名确定获奖等级,并进行公示。
- 7.2 在公示无误后,颁发相应的证书。

## 8 其它

- 8.1 本规则是实施裁判工作的依据。在比赛中,裁判长有最终裁定权,他的裁决是最终裁决。处理争议时,不会复查重放的比赛录像。组委会不接受教练员或家长的投诉。
- 8.2 比赛期间,凡是规则中没有说明的事项由裁判委员会决定和解释。竞赛组委会委托裁判委员会对此规则进行解释与修改。

## “智慧机场” 记分表

组别：\_\_\_\_\_ 抽签号：\_\_\_\_\_ 参赛队：\_\_\_\_\_

基本任务			
任务	分值	第一轮	第二轮
出发	50 分/机器人		
安防巡检	5 分/个，最多 50 分		
乘客摆渡	50 分/个		
返回	50 分/机器人		
备选任务			
任务	分值	第一轮	第二轮
共享航班	翻起单面 40 分/双面 50 分，合作成功加 20 分		
升起塔台	50 分		
飞机着陆	50 分		
航班调度	50 分		
行李转台	50 分		
空运装载	取出正确货品 100 分，货品投入机舱 50 分		
本轮重试扣分		-	-
剩余时间分（180-完成时间）（1 分/秒，基本、备选任务满分）			
单场总分（基本任务分+备选任务分+剩余时间分-重试扣分）			
总分			

(填表说明：若该项没得分，请在相应空里划×)

裁判员：\_\_\_\_\_

参赛队员：第一轮\_\_\_\_\_

第二轮\_\_\_\_\_

**(特别注意：需实际参赛队员本人签字，无签字、代签均不认可其成绩)**

## 附录 2 任务模型位置的抽签流程

比赛开始前，应按照以下要求抽签，确定备选任务模型的类型及摆放位置。

- (1) 围栏东、南、西、北四边可利用的每段挡板按顺序编号，如图 14 所示。
- (2) 可使用抽签卡，并按表格顺序抽签。
- (3) 模型类型及位置、安装方向均由现场抽签决定。
- (4) 若模型位置不合适，可重新抽取。

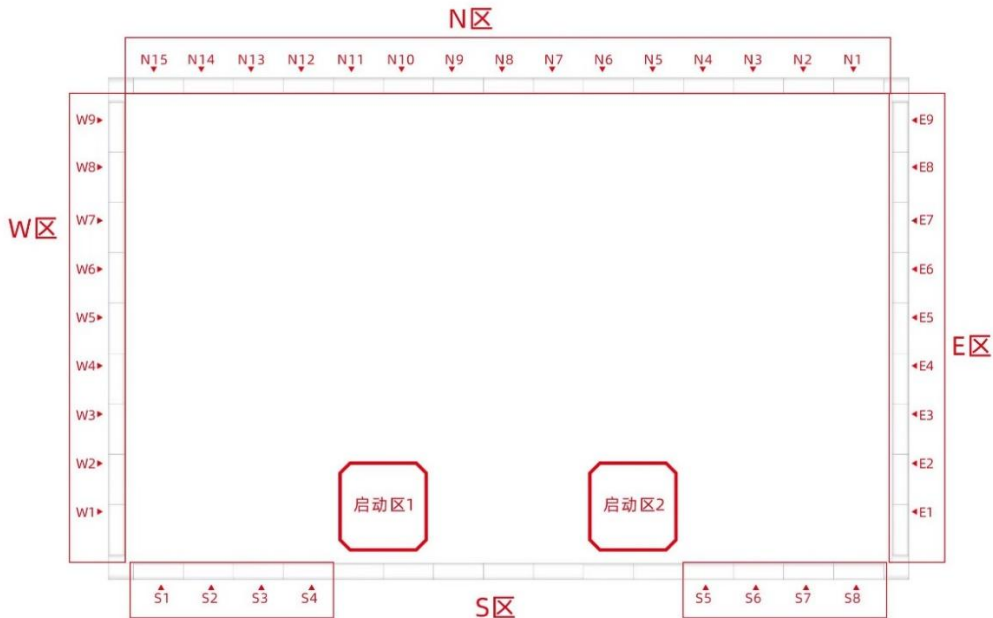



图 14 单个赛台围栏分区及编号（另一赛台旋转 180 度，E 区紧贴放置）

附表：备选任务按顺序抽取，E 边为合作任务区。

边	任务模型名称	挡板编号	可能需要抽取	抽取结果
E	共享航班		封闭路段编号	_____、_____
S			机舱模型位置	① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③ <input type="checkbox"/> ④ <input type="checkbox"/> ⑤ <input type="checkbox"/>
W			航班调度任务中， 航班头部朝向	朝左 <input type="checkbox"/> 朝右 <input type="checkbox"/>
N			升起塔台任务中， 天线的朝向	
N				