

场景设置与任务命题

参赛项目

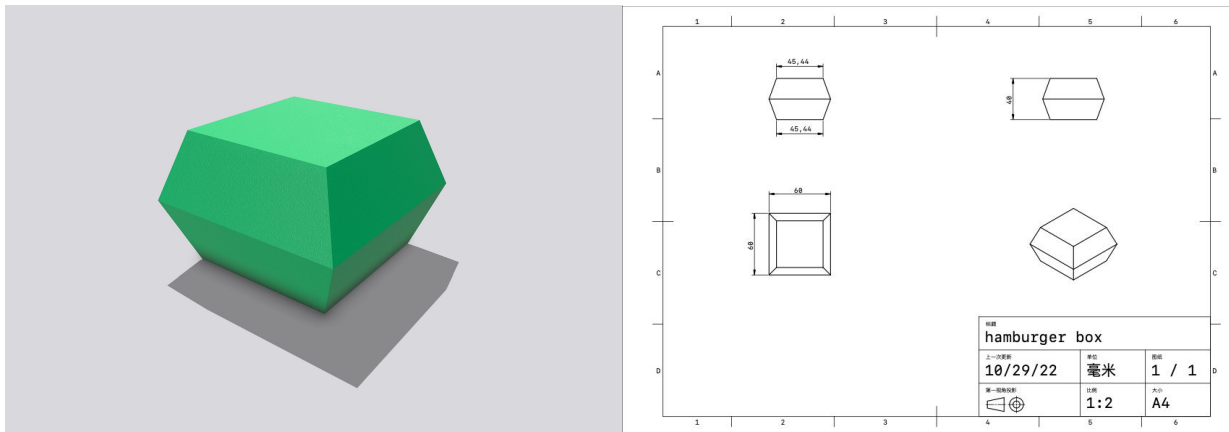
智能配送无人机

1、决赛物料设计思路

从实际生活出发，以外卖配送为应用场景，我们在规定尺寸内设计了三种不同形状颜色的物料。三种物料的形状差异较大，其表面棱角和光滑曲面的设计能给物料的固定和抓取带来一定难度，从而增加赛题的挑战性，激发参赛者的创造性。

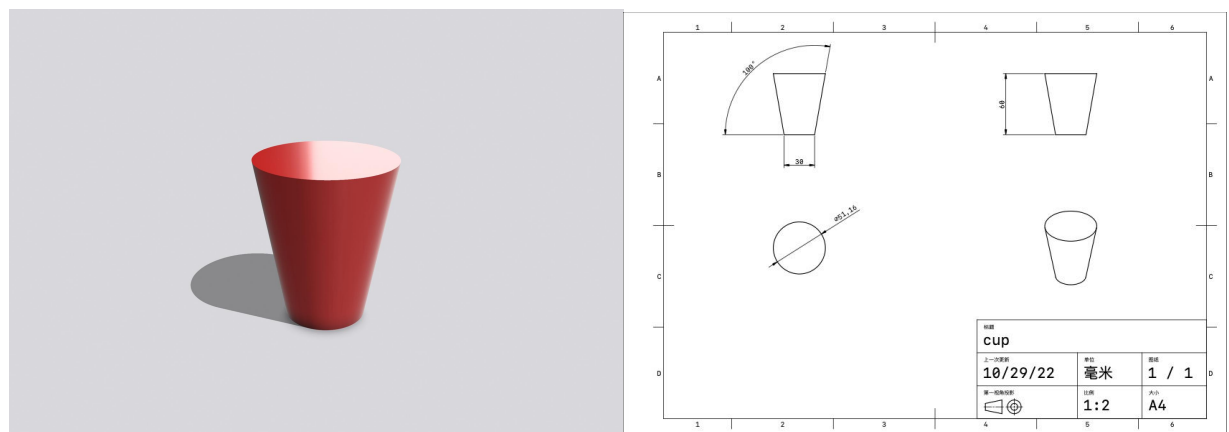
1、汉堡盒

如图所示，这是由两个四棱台上下相接而成的物料。它模仿了生活中汉堡纸质包装盒的外形。两侧的棱角给物料的固定增加了一定难度。



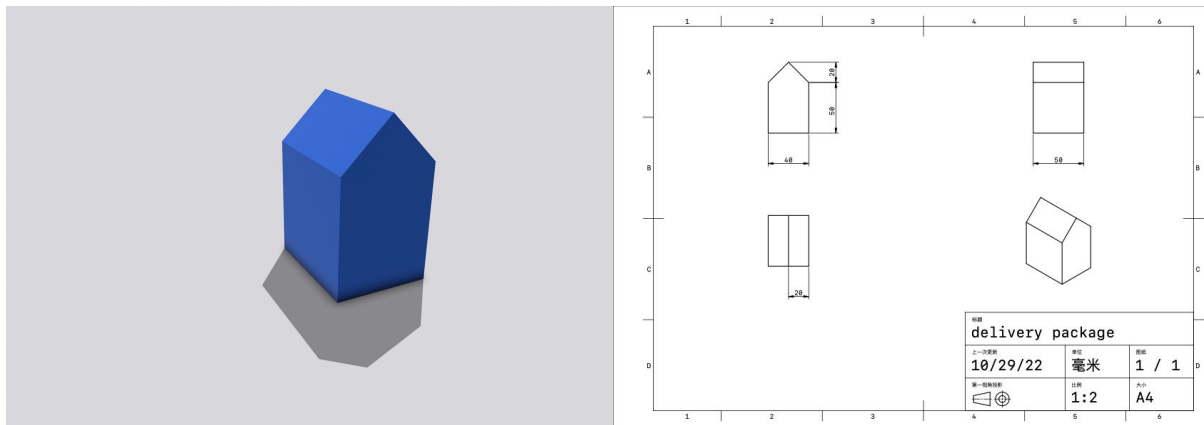
2、饮料杯

如图所示，这是形为瘦长型的倒置圆台的物料。它由生活中的饮料杯抽象而来，当倾倒时，它会绕着母线延伸线的交点作圆周运动，因此需要被稳定地水平放置。



3、包装袋

如下图，这是一个五棱台外形的物料。它的形状源自手提包装袋。该物料相对易于摆放和固定，从而与其他两个物料形成一定的难度梯度，从而增加区分度，便于不同层次的选手获得相应水平的分数。



<div> <div>第七届全国大学生工程训练综合能力竞赛</div> <div>The 7th National Undergraduate Engineering Training Integration Ability Competition</div> </div>	
<div>场景设置与任务命题</div>	参赛项目
	智能配送无人机

2、场景设计思路

1) 拟规划的现场决赛的场景设计

赛场尺寸为 4000 × 4000mm（长 × 宽），场地边缘有宽度 100mm 的黑色边界，赛道地面为亚光白色、浅黄色等浅色底色，距离比赛场地边界约 500mm 外设置安全隔离网尺寸为 5000 × 5000 × 4000mm（长 × 宽 × 高）。

图 2-1 拟规划的现场决赛赛场示意图

如图 2-1 所示，场地内设起降区（H 区）、三个货物放置区 A、B、C，以及障碍物（交通信号灯、小区大门等）若干。起降区 H 尺寸为 600 × 600mm，其中心点距场地两个边沿的尺寸为 1000mm，货物放置区 A 的直径 500mm，A 区中心点距场地边界的尺寸为 1000mm；货物放置区 B、C 的直径为 150mm，B 区、C 区中心位于距边界 1000~1200mm 之间，现场抽签确定。B 区内有字母图样（如 C、D、G 等任意一个字母），C 区内放置汉堡、牛奶、薯条任意一个贴图。B 区和 C 区的位置可交换（即放置物料的任务顺序可能是 A->B->C 或 A->C->B）。

起降区和 A 区之间有交通信号灯，交通信号灯尺寸为 100 × 400 × 2000mm（长 × 宽 × 高），位于起降区与 A 区中心连线中点的 ± 200mm 范围内（+为向 A 区移动，-为向起降区移动），同时交通信号灯可能有朝向 A 区和朝向起降区两种朝向，交通信号灯距离起降区的距离和朝向均由现场抽签决定。B 区与 C 区之间有小区大门，大门由两根门柱组成，每根门柱的尺寸为 150 × 2000mm（直径 × 高度），位于 B 区与 C 区中心连线中点 ± 150mm 范围内（+为向 C 区移动，-为向 B 区移动），

现场抽签决定，两根门柱之间的距离为 1000mm。

三个货物由人工放置在无人机的货仓内，货仓内必须设置有货物固定装置，货物放置状态分别为：汉堡盒、饮料杯和包装袋均要求正向放置，且货物在任何方向不能移动。

A 区为线宽 5mm 的标靶（如表 2-2 所示）、B 区为（C、D、G）中任意一个字母图样（背景为浅绿色，字体为黑色）、C 区为汉堡、牛奶、薯条中任意一个贴图（背景为米黄色），B 区和 C 区的样例如下图所示。比赛开始前，货物放置区 B 和 C 的图样和位置、交通信号灯的具体位置和朝向、大门的具体位置均由抽签决定。

表 2-2 A 区标靶的环号及环尺寸对照表

环号	1 环	2 环	3 环	4 环	5 环
外径尺寸	100	200	300	400	500



图 2-3 B 区样例（字母抽签决定）

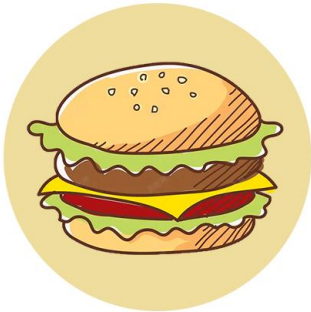


图 2-4 C 区样例（图样抽签决定）

2) 现场初赛与拟规划的现场决赛的方案详细对比分析

1. 障碍物种类变化

初赛采用 A 区和 B 区之间的建筑物和灯柱作为障碍物，拟设计的决赛现场方案采用起降区和 A 区之间的交通信号灯和 B 区和 C 区之间的大门作为障碍物，更加契合决赛“外卖配送”的主题，交通信号灯的朝向可变，模拟现实生活中的双车道；两个障碍物的具体位置均可在一定范围内移动，赛前经抽签决定，增加了比赛的趣味性和观赏性，同时提升了比赛的难度。

绕过大门障碍物有两种方式，分别是从小门中间穿过（判定依据为螺旋桨桨叶低于大门顶端 2m 处）和从大门上面飞过，并赋予两种避障方式以不同的分值，可以更好地增加比赛的区分度，考验参赛团队对于无人机飞行高度和水平位置的控制精度。

2. 飞行路线规划

初赛物料投放顺序抽签决定，即飞行路径需要根据执行的任务顺序而改变，拟设计的决赛现场方案中物料按照顺时针方向依次放置，而 B 区和 C 区放置的物料需要根据放置区域的图样确定，增加了对于无人机对于装载物的识别的要求。飞行路线方向固定不需要折返的配送方式也符合外卖配送过程中取最短路径的原则。

3. 图像识别难度

初赛中 B 区和 C 区的图案固定，而拟设计的决赛现场方案 B 区和 C 区有三种不同的图案，提高了图像识别的难度。

4. 物料装载和放置姿态的要求

初赛中物料为圆柱体，上下可颠倒，拟规划的决赛现场方案要求货物装载和放置均不能倾斜或倒置，否则得分将有所减小，模拟了配送食品泄露需要赔偿的现实场景。

场景设置与任务命题

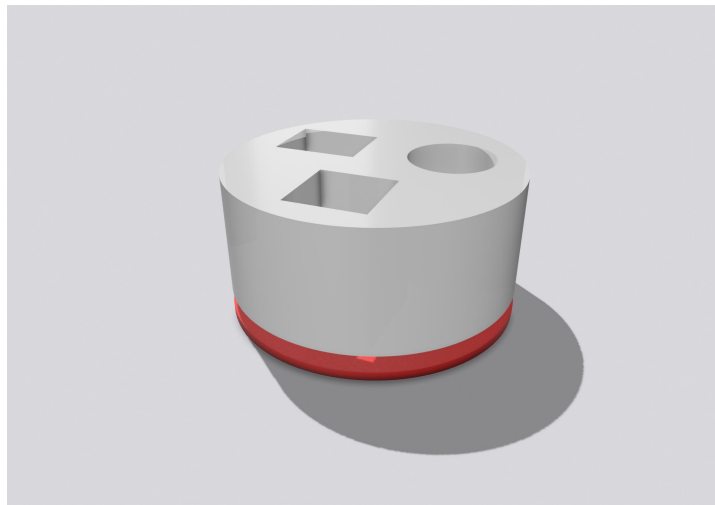
参赛项目

智能配送无人机

3、物料固定和投放机构设计

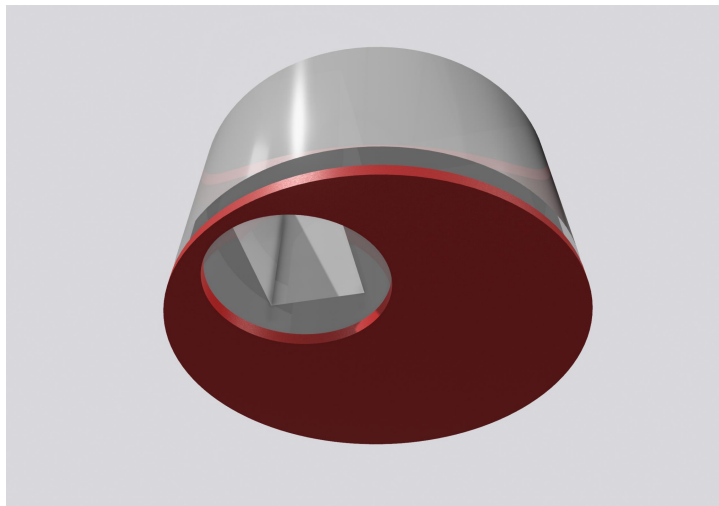
1) 物料固定机构设计思路及原理

由于物料固定机构应当遵守简单、有效的设计规范，尽量避免使用大量电控元件，采取和三种物料等大的模具不失为一种行之有效的方法。在下图中，方形、长方形、圆形的开孔和上述三种无物料的的形状一一对应，使物料可以恰好嵌入槽中。如此，物料在水平方向上不能移动。由于无人机飞行时应当尽量保证水平，物料受到重力作用便难以在垂直方向上运动。通过这样的设计，机构能有效地将三种物料固定起来。



2) 物料投放机构设计思路及原理

如图，物料固定机构下方有一红色转盘，可由舵机控制绕其中心转动。在转动到 0 度，120 度，240 度的时候，三种物料会分别掉落在槽的正下方。而当转盘不处于上述三个角度时，物料会被固定存储在机构中。



场景设置与任务命题

参赛项目

智能配送无人机

4、竞赛过程说明

1. 任务流程概述

竞赛任务模拟无人机配送外卖过程，参赛队伍将所给的物料放入无人机的货仓后，将无人机放置在起降区。无人机起飞，将物料按要求运送至 A，B，C 区后降落回起降区，结束任务。

2. 计时规则

无人机第一次起飞飞离地面开始计时，无人机完成任务降落回起点结束计时。完成任务总时长不超过 5 分钟，若超时，则在超时部分中完成的任务得分不计。

3. 无人机起飞

无人机起飞前，参赛队伍可手动将所运送物料固定在无人机货仓中。固定后由裁判检查固定装置是否牢固可靠，使货物不能在一定方向内移动。若固定存在缺陷，则不能获得固定装置相应分数。

完成物料装载后参赛队伍将无人机放置在起降区，放置时保证无人机旋翼轴落在起降区内。启动无人机，无人机从起降区地面离开后开始计时，且自此以后参赛队伍不能以任何形式影响无人机的运动，直至无人机完成任务、计时停止。

4. 物料投放过程

无人机需携带三块形状不同的物料：

- 1) 上大下小的圆台形物块，模拟饮料杯（下简称饮料杯）；
- 2) 由两个相同四棱台叠加而成的物块（较大的面相连），模拟汉堡盒（下简称汉堡盒）；
- 3) 由长方体与三棱柱叠加而成的物块，模拟装了物品的纸袋（下简称纸袋）；

无人机起飞时，需先放置饮料杯，再放置汉堡盒和纸袋。其中饮料杯需运送至 A 区，A 区为直径不同的同心圆构成的区域，将饮料杯放置在不同的圆内可以获得不同的分数。若饮料杯倾倒，则不得分。

B 区和 C 区均为一个圆形区域，B 区贴有食品的图案（薯条、汉堡、牛奶其中之一），C 区贴有字母。两个区域分别位于场地的右上角与右下角，且顺序可换，比赛前由抽签决定 B 区，C 区位置。若对应的物品被放入圆形区域中则得分。

5. 越障

在起点和 A 区连线中间有一障碍物（模拟建筑物），无人机需要越过障碍物将物品配送到 A 区中，且不能飞出场外。在 B 区和 C 区中间有两根立柱，无人机需要从立柱中间穿过或越过立柱，将物品放置在对应的区域中，其中从立柱中间穿过的避障方式可加 5 分，判断是否从立柱中间穿过的依据为无人机的桨叶高度是否低于立柱顶端。

6. 降落

无人机降落在原出发处，要求无人机中心尽可能接近起降区中心，且四旋翼的电机轴应落

在起降区内。

7. 评分方法

(1) 比赛分两轮进行，每轮比赛时间五分钟，准备时间两分钟，在准备时间内，选手需要完成对应物料的装载工作。

(2) A 区放置的得分表如下表所示：

环数	5 环	4 环	3 环	2 环	1 环	脱靶倾倒
A 区分数	30	25	20	15	10	0

(3) 正确放置在 B、C 区内，每个放置区内成功放置物料且未倾倒得 15 分，没有按指定路线越过障碍不得分，物料倾倒得 10 分，未成功放置于放置区内不得分。

(4) 在规定时间内成功降落得 5 分，在起降区内降落得 10 分，无人机旋翼的电机轴投影落在起降区内得 10 分。

(5) 比赛过程中，若无人机碰到安全网，则本轮比赛立即结束。

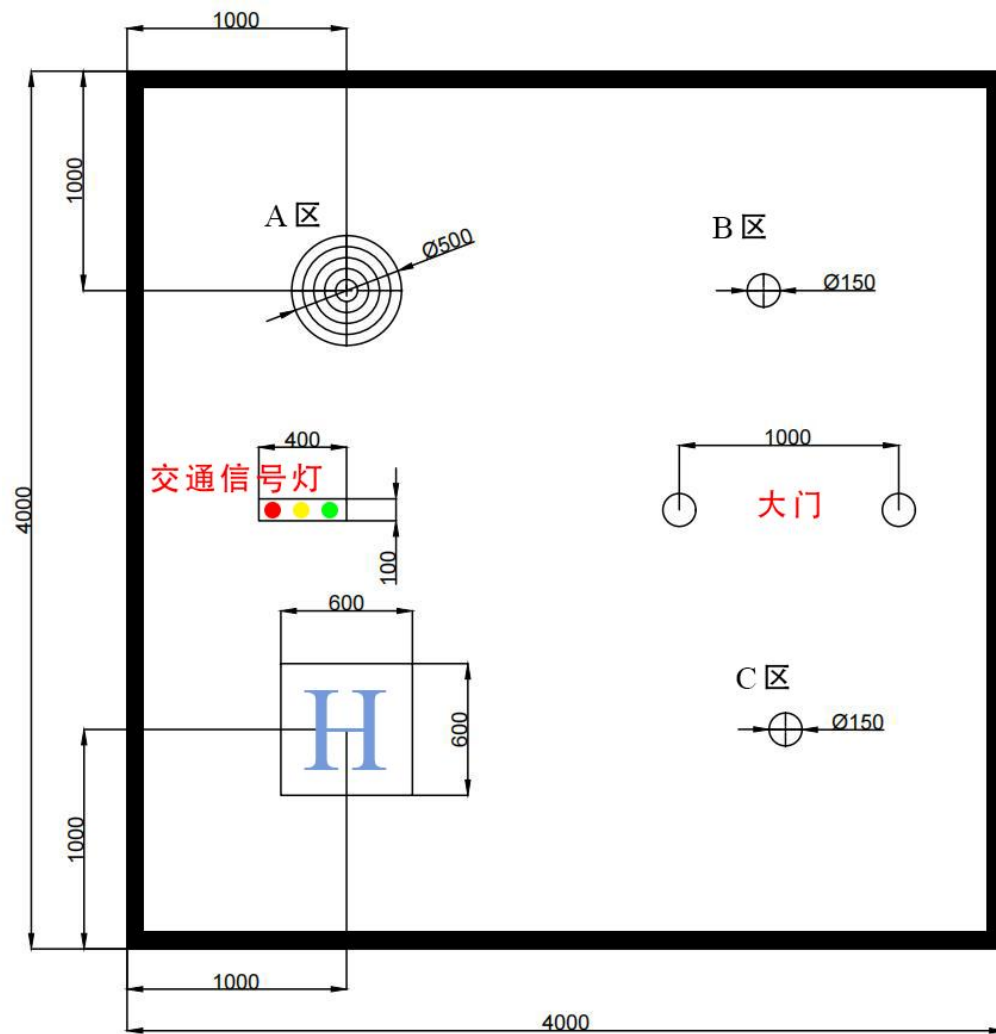
(6) 比赛过程中，若无人机碰到障碍物，则本轮比赛立即结束。

(7) 比赛开始后（无人机旋翼开始旋转），选手不得再碰触无人机，否则本轮比赛结束。

郑重提示：

1) 文档雷同（注：均视作弊）或文档出现校名和队名，文档分为 0 分，并对文档雷同的参赛队在比赛现场审核所用参赛作品。

2) 报告的标点符号、错别字、字号、字体、行距，以及图表和公式及引用影响等排版规范影响该报告成绩，且报告排版规范分数不能高于报告内容质量分数。



智能配送无人机决赛场地布置图

比例

第 1 页

第七届全国大学生工程训练综合能力竞赛

1:40

共 1 页