

## 场景设置与任务命题

参赛项目

智能救援

### 1、决赛救援目标设计思路（附工程图）

#### 1. 结构

##### 1.1 底盘结构—仿 Robocon 三轮全向轮底盘

优势：

**高机动性：**三个轮子互相间隔  $120^\circ$ ，每个全向轮由若干个小滚轮组成，各个滚轮的母线组成一个完整的圆。机器人既可以沿轮面的切线方向移动，也可以沿轮子的轴线方向移动，这两种运动的组合即可以实现平面内任意方向的运动。

**灵活性与可操作性：**由于该底盘可以向平面上的任意一个方向运动，运动方向不受车身方向的限制，具有更强的灵活性与可操作性，因此我们称其具有全向属性。

**结构简单：**三轮全向轮平台最大的特点是可以不用悬挂就基本能保证全向轮不会悬空，机械结构相对简单，且少控制一个电机，相比四驱车减轻了整车重量。

**适应性强：**三轮全向轮底盘适用于运动空间非常受限的场景，比如狭小仓库等，在工创赛场中也可以实现轻松上坡和转向。

**维护简便：**全方位轮无需润滑或现场维护，安装选项是非常简单和稳定。

**运动效率：**三轮全向轮平台相比四轮麦克纳姆轮平台，在移动、转向速度较低的场景下，由于少了一个电机，运动效率相对较高。

##### 1.2 抓取结构——围栏结构

通过两个舵机控制可上下转动的围栏，将救援目标圈起后进行转移，可实现全地形跟车移动，不易挣脱，稳定可靠。

##### 1.3 储存结构——围栏-挡板结构

由舵盘控制的前上方 3D 打印件围栏配合车身后方的塑料挡板，可形成一个全包围的存储结构，将救援目标围在其中随车移动。

#### 2. 算法

##### 2.1 颜色识别算法

### 2.1.1 目标

该算法通过调整光线亮度和阈值数据，实现针对特定颜色的识别，从而有效区分不同的救援目标。在复杂的环境中，目标的颜色可能受光照、遮挡、反射等因素的影响，因此，传统的颜色识别方法可能无法提供足够的鲁棒性。为此，本算法结合了 OpenCV 进行图像预处理，并使用神经网络进行颜色识别和目标分类，增强了识别的准确性和稳定性。

### 2.1.2 算法设计

颜色识别通常依赖于从图像中提取颜色特征。传统的颜色识别方法通过直接在图像的 RGB 色彩空间中进行阈值分割，然而，这种方法容易受到光照变化的影响。为了应对这一挑战，本算法选择了 HSV 色彩空间进行颜色分割。HSV 色彩空间将色彩信息分解为色调（Hue）、饱和度（Saturation）和亮度（Value）三个分量，相较于 RGB 空间，它对光照变化的适应性更强，能够更准确地识别目标颜色。

为了提高识别的精度与鲁棒性，算法进一步结合了神经网络。在处理复杂的场景和多种目标时，神经网络能够通过学习颜色的高维特征来更好地区分不同目标。神经网络在训练过程中能够自动识别和提取颜色特征，从而提高了识别精度，尤其在有背景噪声、部分遮挡或光照变化的情况下，依然能够稳定地识别目标。

### 2.1.3 算法步骤

#### 1. 图像预处理

首先，采集图像数据。为了减少环境因素的干扰，图像会经过噪声去除、光照补偿等预处理步骤。常见的图像预处理技术包括高斯模糊、直方图均衡化等。

然后，将图像从 RGB 色彩空间转换为 HSV 色彩空间。HSV 色彩空间能够更好地表示色调（Hue）、饱和度（Saturation）和亮度（Value），这使得颜色的识别更加稳定，尤其是在光照不均的情况下。

#### 2. 颜色特征提取与分割

通过设定阈值范围（例如，特定色调、饱和度和亮度值的区间），将图像中的目标颜色提取出来。此步骤利用了阈值分割技术，例如通过设置 HSV 的色调范围来提取指定的颜色区域。通过这种方式，可以将目标颜色从背景中分离出来。

为了提高分割效果，可以根据环境的变化调整颜色阈值，并使用动态阈值算法来适应不同的光照条件。

### 3. 神经网络分类与优化

在完成颜色特征提取后，利用神经网络进行目标的进一步分类。神经网络能够学习到不同颜色的复杂特征，并根据训练数据进行分类，从而更精确地识别目标。

在训练过程中，神经网络通过大量标注过的图像数据学习颜色的特征，并在预测阶段根据输入图像的颜色特征做出分类决策。该步骤的优势在于，神经网络不仅可以识别颜色，还能综合考虑目标的形状、纹理等信息，进一步提高识别的准确性。

### 4. 目标检测与识别

在颜色识别的基础上，结合目标检测算法 Hough 变换和轮廓检测来识别目标的具体位置和形状。这样可以确保不仅识别出目标的颜色，还能够确定目标在图像中的空间位置，进而进行后续的处理，如定位、追踪等。

神经网络还可以在目标识别的过程中进行分类，区分不同类型的救援目标（例如，红色和蓝色的物体），帮助实现对不同目标的自动化区分。

技术优势：

①鲁棒性强：HSV 色彩空间比 RGB 空间更不易受到光照变化的影响，能在复杂环境中更准确地提取颜色特征。

②精度高：通过神经网络学习颜色和形状的特征，能够在多变的环境中保持较高的识别精度。

③适应性强：结合动态阈值调整和神经网络，算法可以根据不同的光照条件和背景变化自动适应，从而保持良好的性能。

④高效性：通过颜色分割和目标检测技术的结合，算法能够在实时图像流中快速识别并定位目标，为后续的自动化处理提供支持。

通过这种颜色识别与神经网络结合的算法，能够在多种复杂条件下实现精准且高效的目标识别，具有广泛的应用前景。

## 2.2 底盘差速手动&自动

底盘：电机驱动模块采用 bts7960，电机采用轻而配备高精度的编码器的 MG310 电机。底盘采用 120 度间隔分布全向轮的全向移动底盘，底盘解算如下：

$$V_a = V_x + \omega L$$

$$V_b = -V_x \cos \theta_1 - V_y \sin \theta_1 + \omega L$$

$$V_c = -V_x \sin \theta_2 + V_y \cos \theta_2 + \omega L$$

手动，采用 ps2 双轴遥感，左摇杆 360° 全方向平移。右摇杆左打为逆时针旋转，右打为顺时针旋转，如此可实现高自由度的移动。

自动，采取 PID 算法，通过全向轮电机对应的编码器反馈转速位移，以及中间轮的转速和位移作为自动的定位方式。

## 3. 策略

### 3.1 救援任务分析

- 1) 第一步的救援必须是机器人自动实现
- 2) 并且救援的第一步必须是己方目标
- 3) 机器人在救援第一次之后可以手动
- 4) 初赛救援目标均为球体，决赛救援目标为圆柱体
- 5) 机器人的重量不得超过 1.5kg，最大外形尺寸（铅垂方向投影）不大于 300mm 的正方形、高度不超过 200mm
- 6) 救援目标的位置是确定的（初始球阵）

### 3.2 救援策略

第一步将己方目标救援成功，其次根据场地对手的机械结构做出调整：

如果对手的机械结构为机械臂抓取型，则可以将救援目标的位置进行打乱，干扰对方抓取

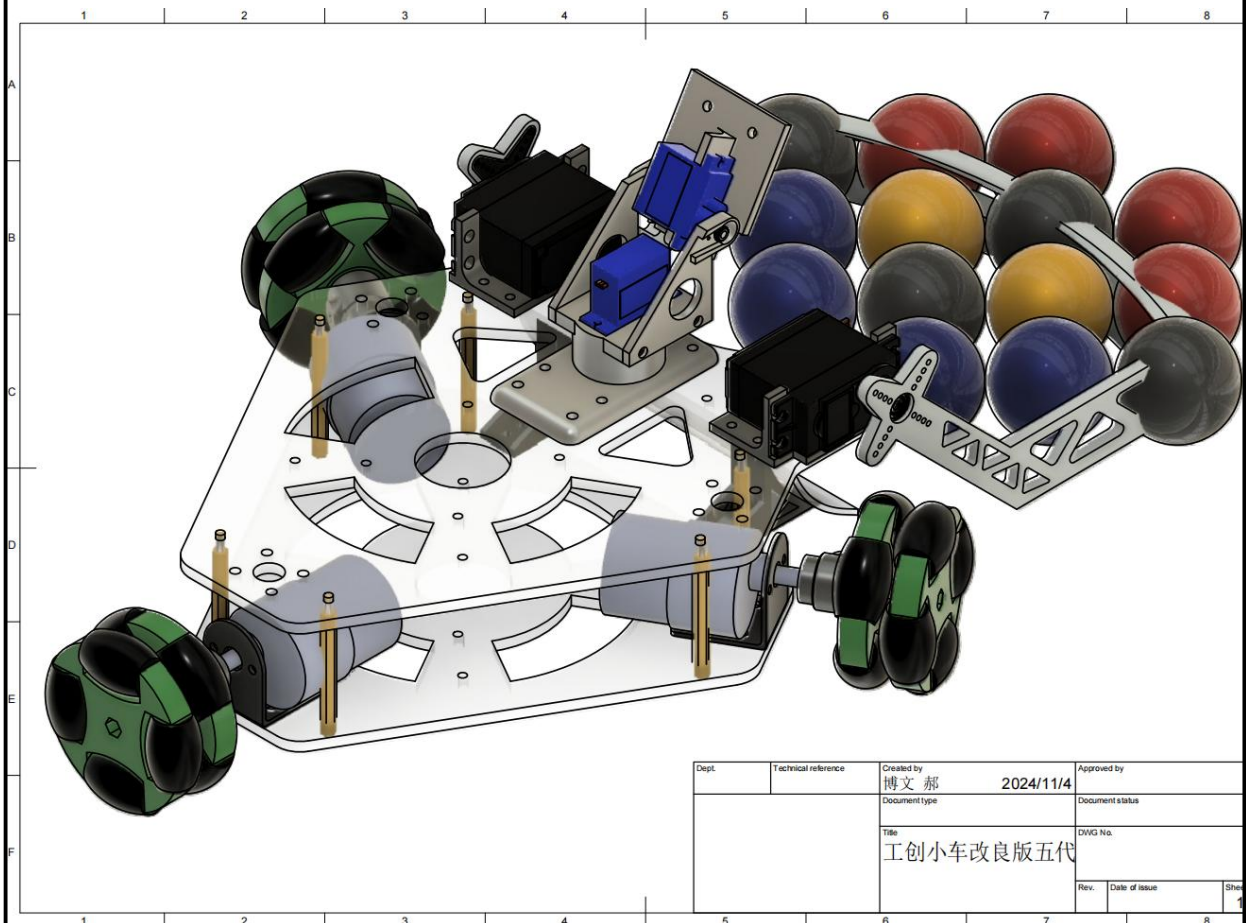
如果对手的抓取结构的效率较高，则需要靠速度取胜

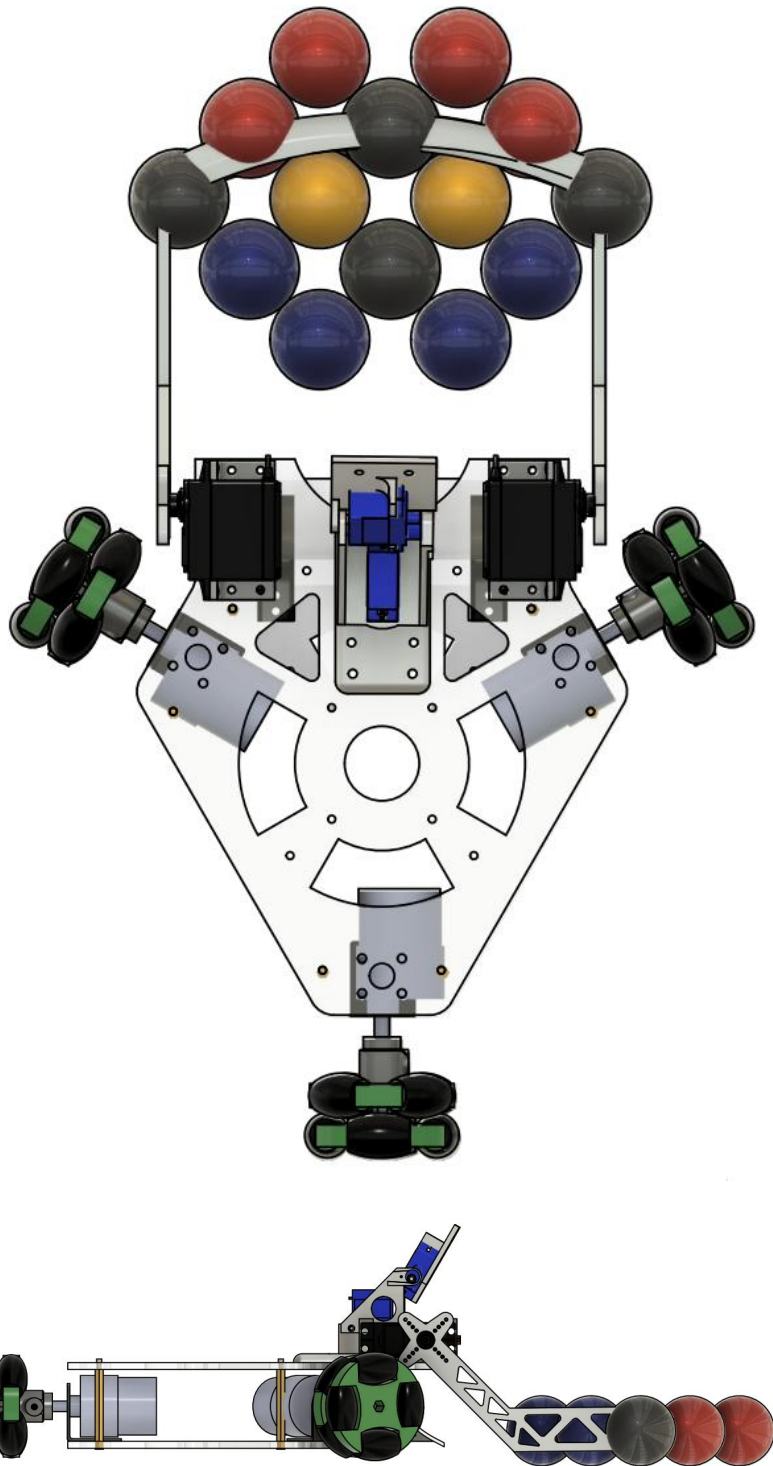
抓取第一个己方颜色的球之后，采用遥控实现，尽量争取抓取黑色或者黄色球作为救援目标。

## 4. 材料选用—质量估算

### 4.1 材料清单

全向轮\*3，MG995 舵机\*2，wheeltec370 电机\*3，底盘上板（亚克力），底盘下板（亚克力），3D 打印舵臂，3D 打印舵机支架，驱动板\*2，STM32F407 主控板，接收器，PS2 遥控器，锂电池组，塑料板，铜柱，螺丝螺母等





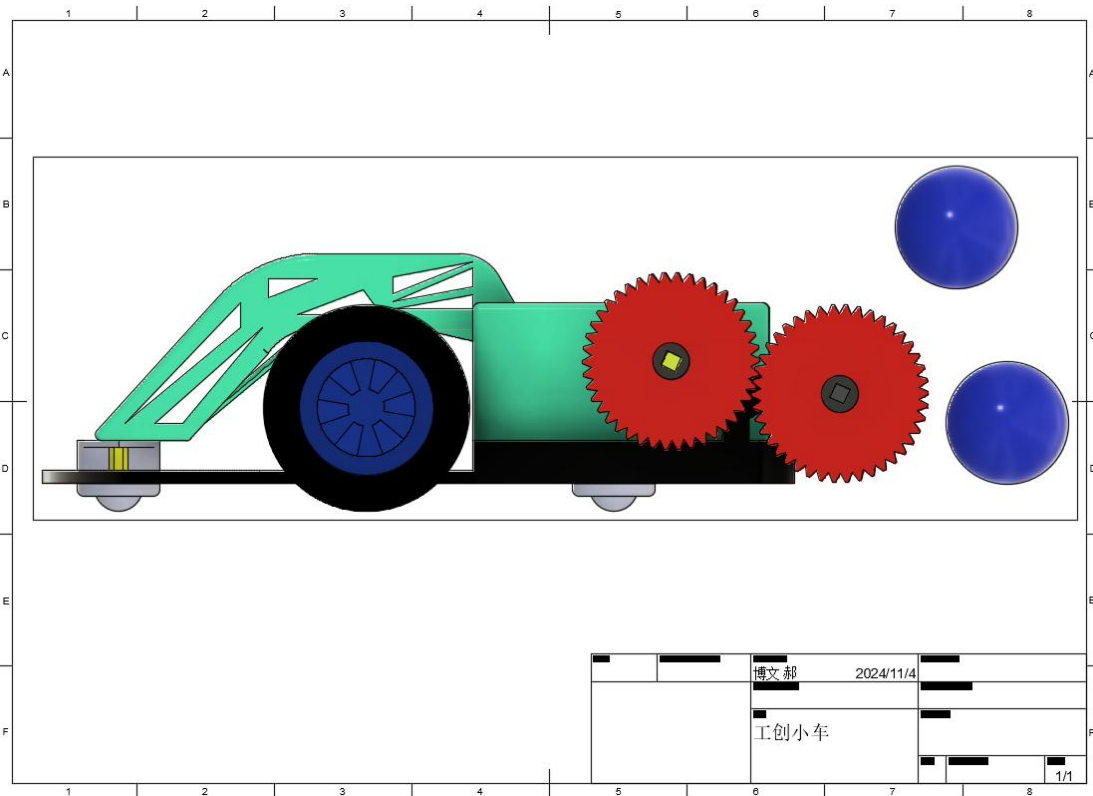
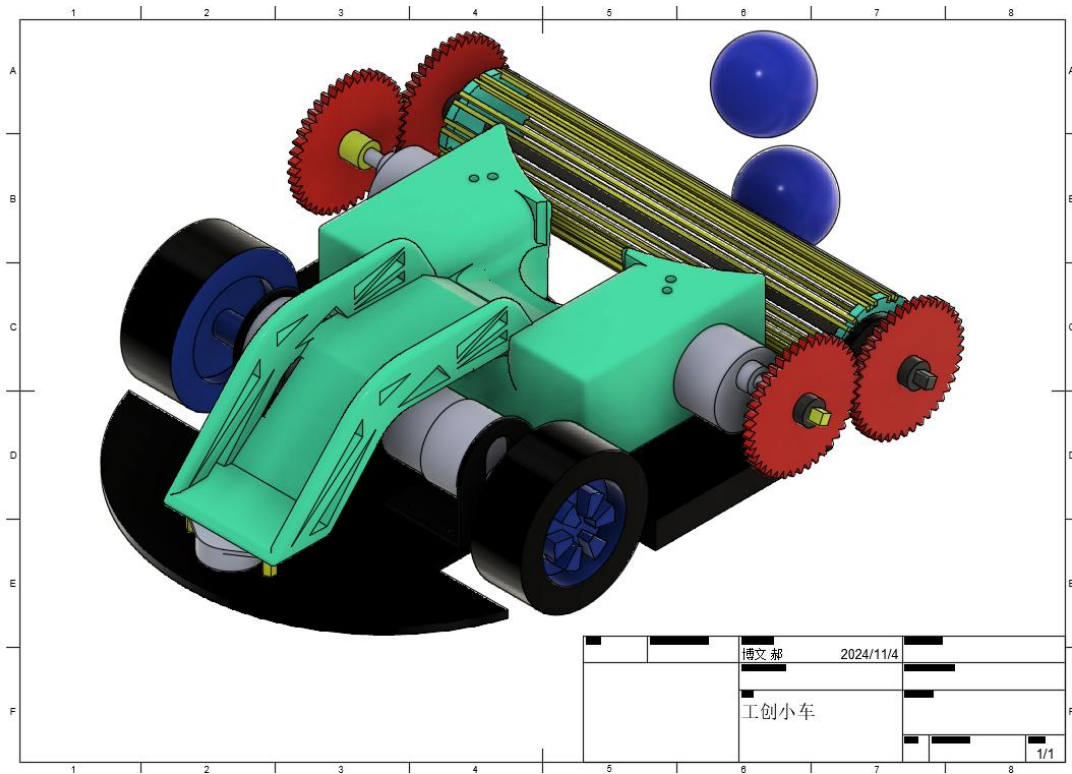
附：

迭代过程

第一代救援机器人：

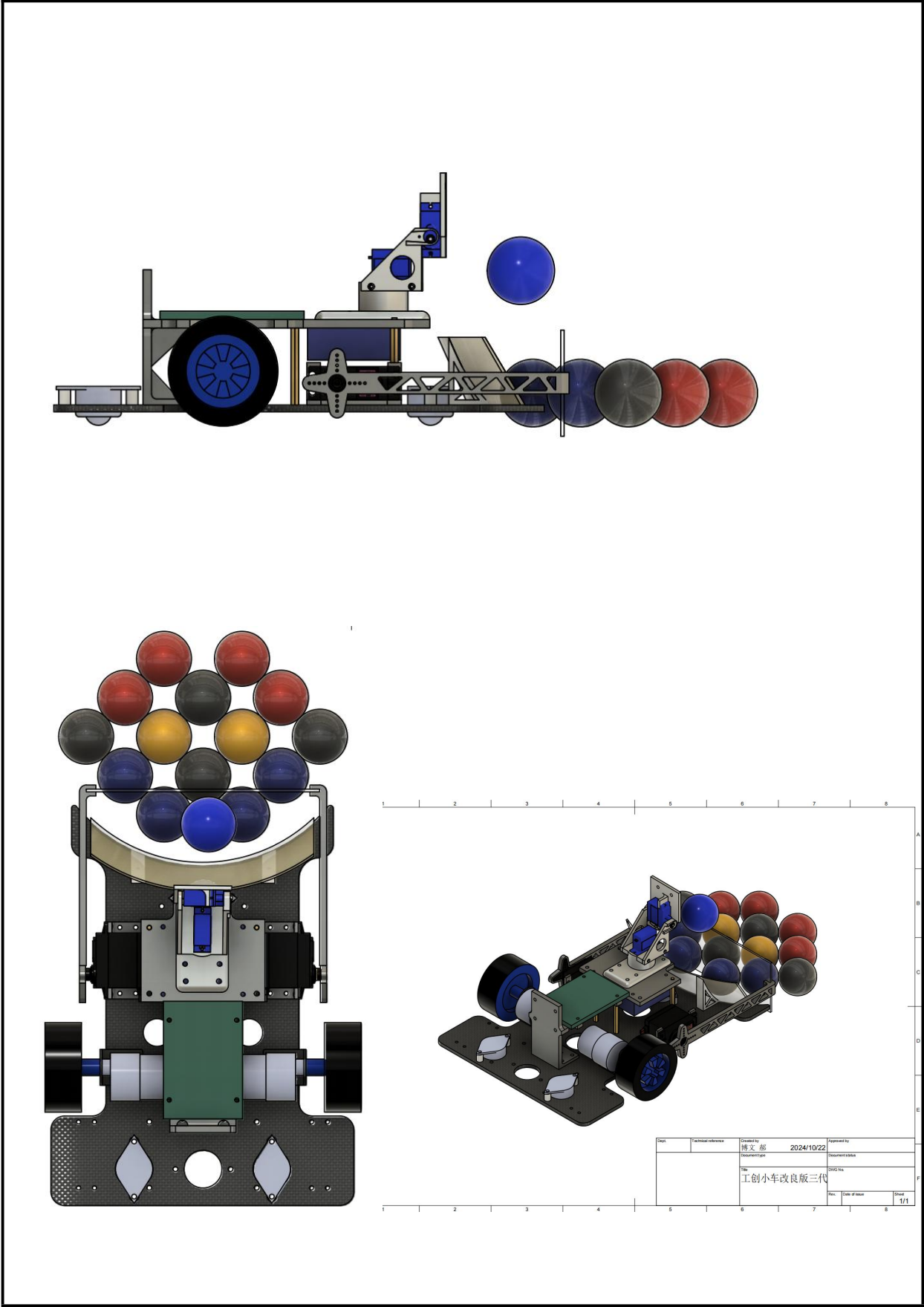
本代救援机器人使用后轮双驱，配合牛眼万向轮作为底盘，差速模型算法，前方抓球装置为齿轮传动的滚轮装置，将球卷入后引入导轨，并传输至后方安全区。但由于此设计不能完全满足比赛规则，

且抓球装置存在较大不稳定因素，遂弃用。



第二代  
救援机  
器人：

本代救援机器人与第一代选用同样底盘，后轮双驱配合前方牛眼万向轮，但上方搭载硬件空间层以及视觉云台，前方使用双舵机控制围栏旋转，配合车身体前方塑料挡板，将球存储在车前区域内。该机器人符合比赛规则，且车辆尺寸及重量均满足要求，但当比赛场地的安全区外添加斜坡后，车辆底盘过低导致上坡时易被卡住，遂弃用。



Drawn	Technical reference	Created by	2024/10/22	Approved by
		博文 郝		
		Document type		Document status
		工创小车改良版三代		
		Rev:	Date of issue	Sheet
				1/1

2025 年中国大学生工程实践与创新能力大赛

# 场景设置与任务命题

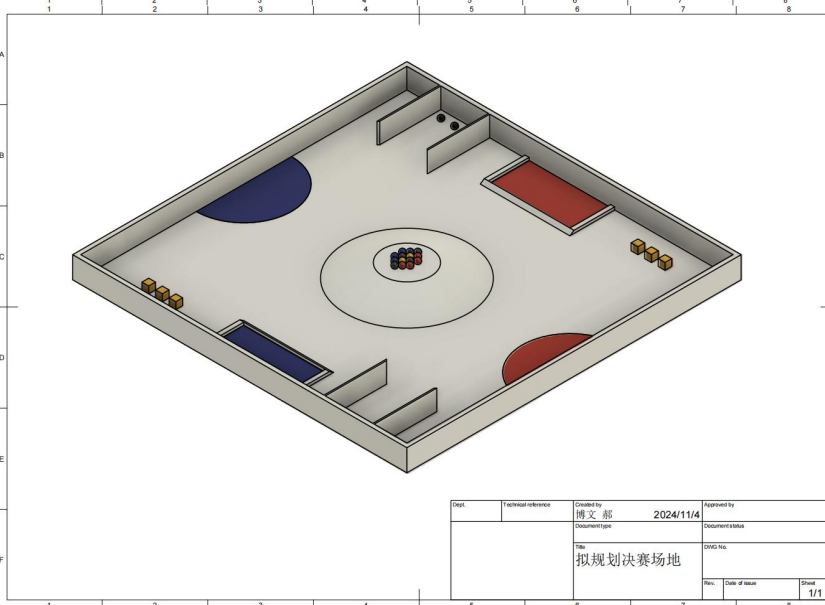
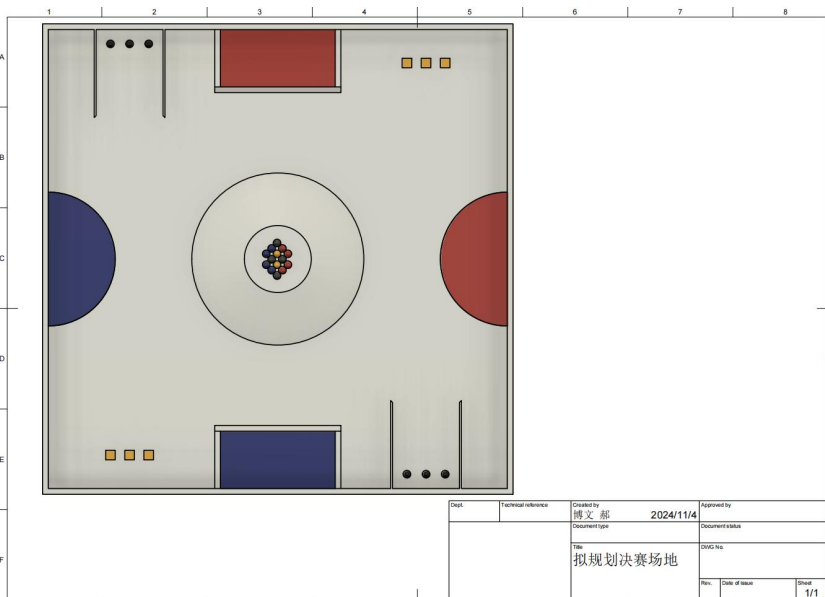
参赛项目

智能救援

## 2、场景设计思路

### 1) 拟规划现场决赛的场景（决赛场地、救援方式等）

如图所示，拟规划决赛场景在初赛的基础上增加了地形的复杂性和救援方式的多样性。首先，中心球阵下不再是平面，而是一圈平缓的圆台状凸起地形，机器人需要有一定的爬坡能力和平稳带球能力。其次，在安全区的一侧设置了三个特殊救援目标，此三个目标处于宽 35cm，长 40cm 的狭窄区域内，考验了机器人在狭窄封闭环境的灵活性和适应能力。此外，在安全区的另一侧设置有三个正方体型救援目标，机器人需要有更加优秀的转移目标能力才能将此种目标转移至安全区内，但成功后同样能获得更多奖励分。



### 2) 现场初赛与现场决赛的方案对比分析

**初赛方案:**

第一步将己方目标救援成功，其次根据场地对手的机械结构做出调整：

如果对手的机械结构为机械臂抓取型，则可以将救援目标的位置进行打乱，干扰对方抓取

如果对手的抓取结构的效率较高，则需要靠速度取胜

抓取第一个己方颜色的球之后，如果采用遥控实现，则尽量争取抓取黑色或者黄色球作为救援目标。

**决赛方案:**

第一步将环形高地上的己方目标救下，根据己方机器人的机械结构决定策略：

如果己方机器人以速度占优，则优先将场地上非敌方救援目标转移至安全区内，争取在短时间内获得尽可能高的分数。

如果己方机器人以体型轻巧，灵活机动性占优，则应努力将狭窄区域内的三个特殊救援目标转移出来，获得额外加分。

如果己方机器人以抓取结构的平稳和高适应性占优，则三个立方体型救援目标不应错过，应尽力将此三个不易转移的救援目标转移至安全区并获得相应加分。

## 场景设置与任务命题

参赛项目

智能救援

### 3、竞赛过程说明（字体，宋体，五号，行距为固定值 20 磅，蓝色字阅后删除）

（对现场决赛的竞赛过程进行详细描述，主要从准备时间、救援目标的运送、评分方法等进行描述）

**准备时间：**双方检查各自机器人的连线，电源等，手动操纵的队伍还应提前将手柄和接收器连接，为比赛开始做准备。准备时间为双方检录进场后的 3 分钟，3 分钟时间到时，双方应立即停止一切操作，并等待裁判发令开始比赛，违者将被判罚，情节严重者直接判负。

**救援目标的运送：**对于球形救援目标，可使用弹射方式将其从远距离射入安全区；对于其它无法自由滚动的救援目标（如立方体型和圆柱型救援目标），则应采用机械臂或围栏等机械结构对其进行捕捉和存储。

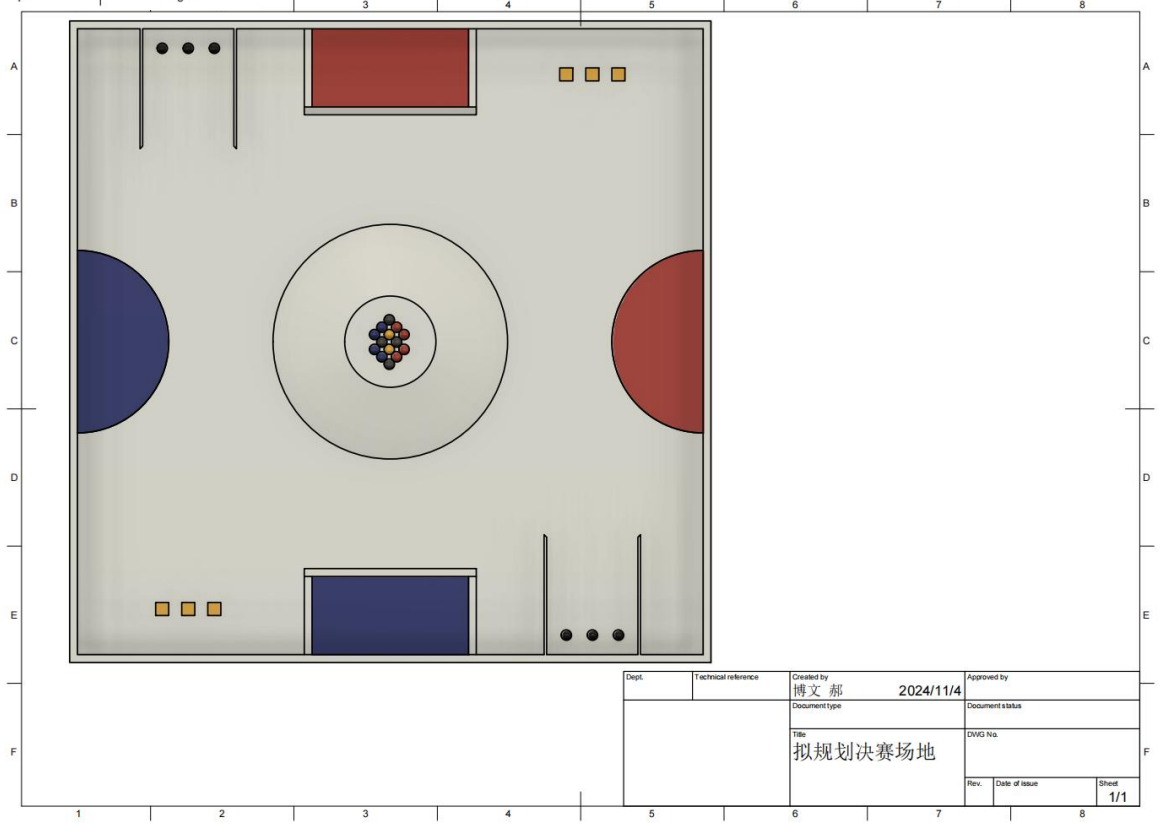
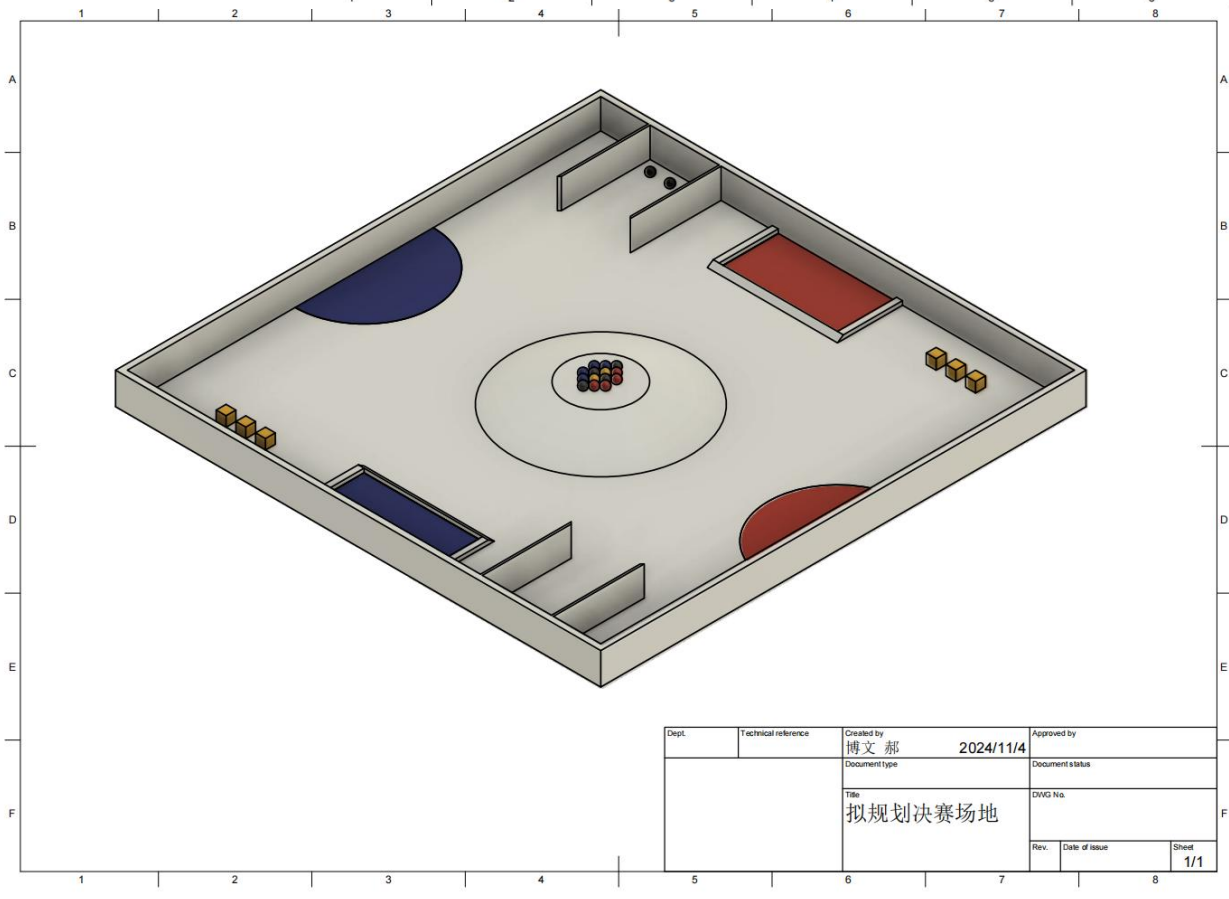
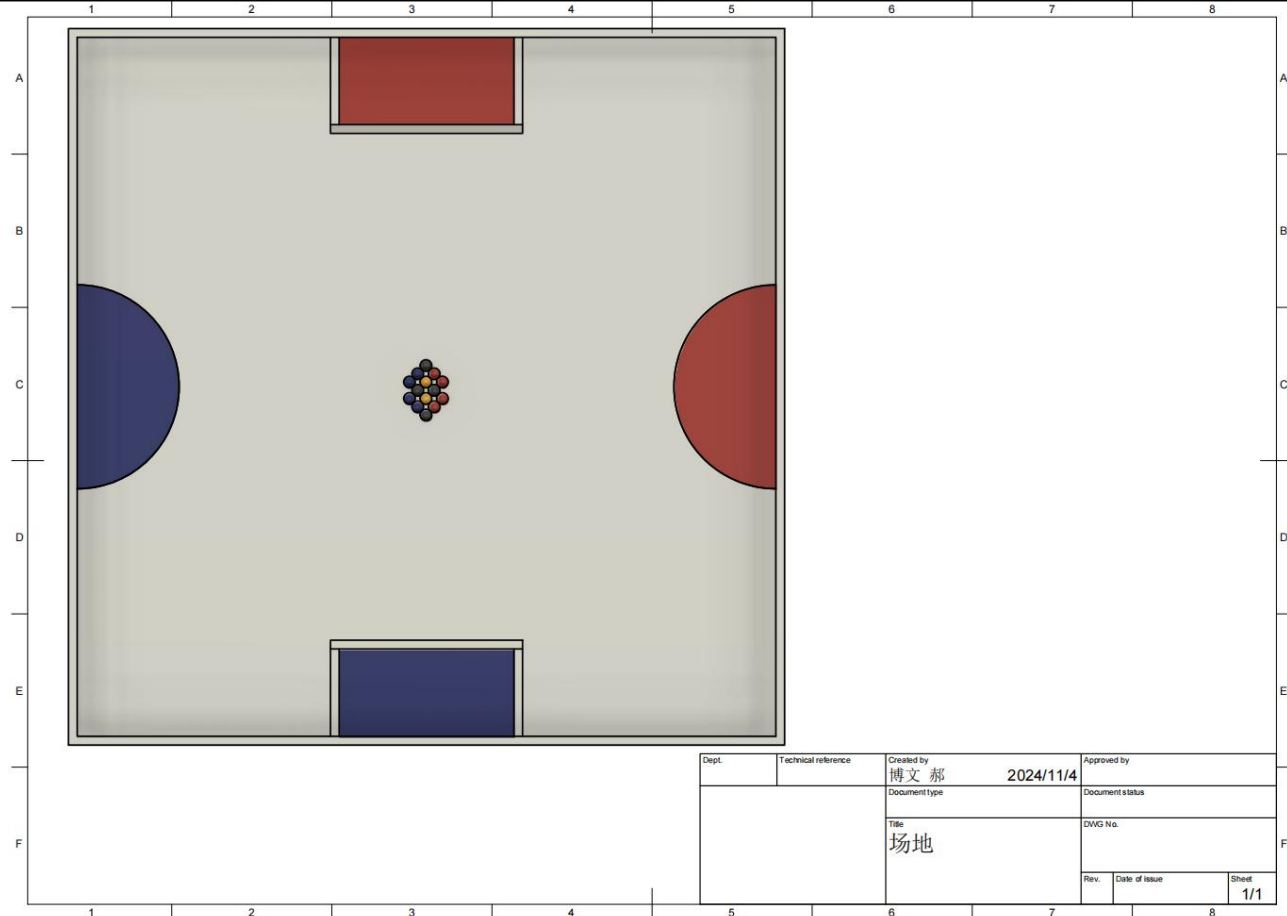
**评分方法：**设置了狭窄区域内的特殊救援目标和三个立方体型救援目标，将其成功转移至安全区获得的每次加分都是常规球的两倍。若在比赛时间结束前任意一方将除敌方救援目标以外的所有救援目标全部转移至安全区，则获得快速救援奖励分。关于规则方面，在一方进入狭窄区域时，另一方不得进行恶意阻拦或堵截，否则警告，情节严重者视情况扣分。其余分数和初赛设置相同。

#### 郑重提示：

1) 文档雷同（注：均视作弊）或出现地名、单位名、队名、人名等任何标记或信息，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。

初赛和决赛场地:



智能救援决赛场地布置图	比例	第 页
2025 年中国大学生工程实践与创新能力大赛	1:11	共 页

