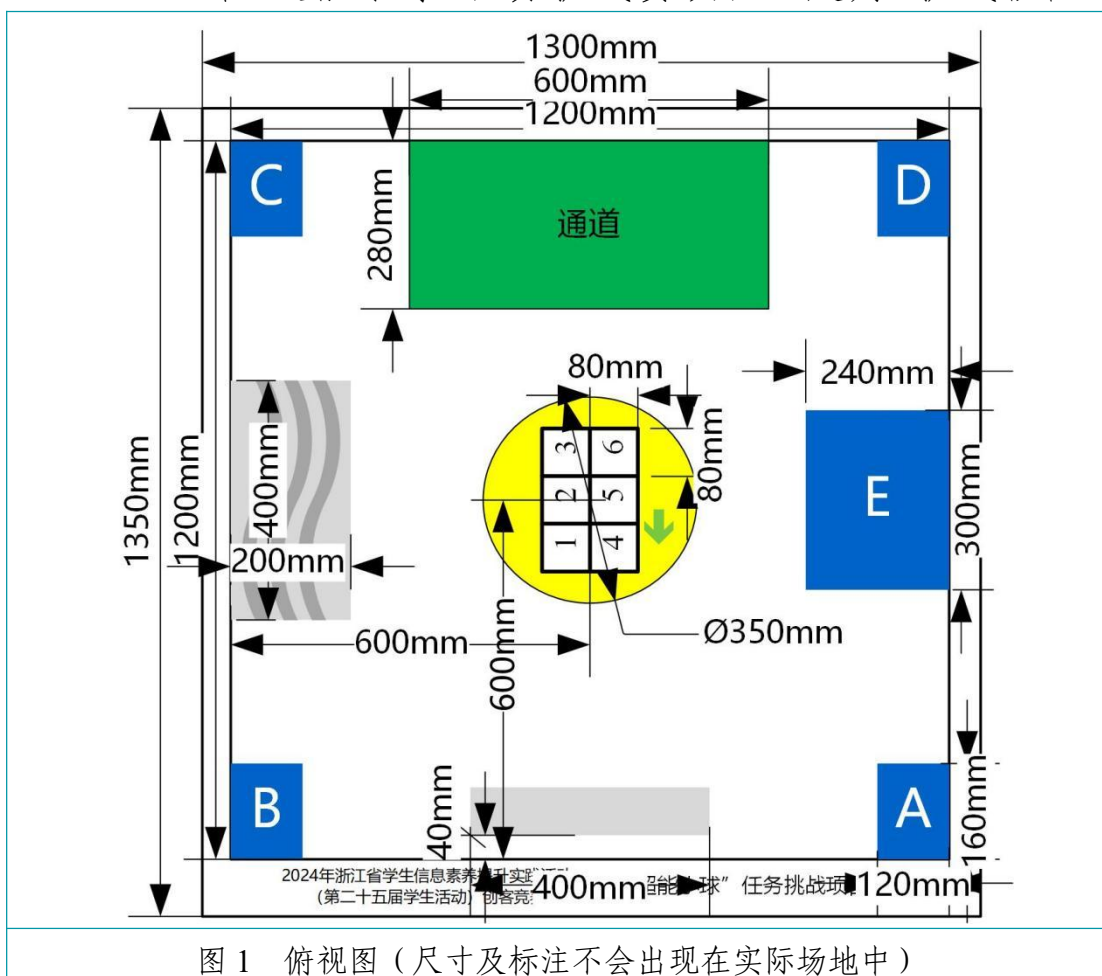


2024 年创客竞赛 “超能小球”任务挑战项目任务书

“超能小球”任务挑战赛项目以鲁布·戈德堡机械为基础，针对各项任务要求，通过设计方案、搭建结构、编写程序等环节，在完成的过程中培养选手的创新思维和动手实践能力。

一、项目主题

2024 年“超能小球”任务挑战赛项目主题为“挑战极限”。



二、任务说明

（一）任务总述

参赛选手在作品中需要设计一个连续动作的机关装置，让小球（其中小学组为 1 个；中学组为 2 个，红色、蓝色各 1 个）在装置中连续触发其它装置或传递，并完成“启动小球”“飞跃天堑”“破解密钥”“横渡险流”“翻越障碍”“精准投射”“轨迹记录”等任务。任务展示总时长不超过 3 分钟，展示过程中除启动装置外都必须自主运行。

（二）任务描述

1. “启动小球”任务。小球从 A 区出发（垂直投影完全离开 A 区，中学组为红色小球从 A 区出发）。

2. “飞跃天堑”任务。小球从 A 区到 B 区的过程中，需凌空通过间隔（水平间隔不小于 400mm，左右各有 $\pm 100\text{mm}$ 的落差，落差 = $X\text{mm}$ ($-100 \leq X \leq 100$ ， X 为 10 的倍数，如图 2、图 3 所示，调试前由专家组现场确定，通过方法不限)。

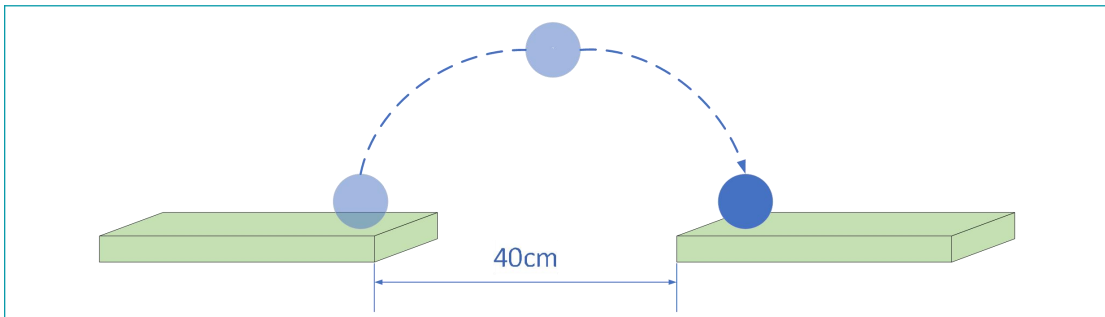


图 2 “飞跃天堑”任务示意图

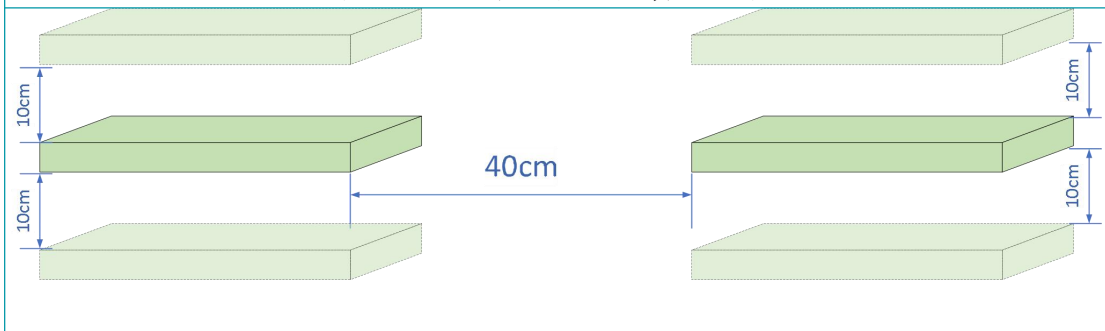


图 3 “飞跃悬崖”任务左右落差示意图

3. “破解密钥”任务。密钥为一颗“骰子”，事先静止

放置于 B 区（如图 4 所示，骰子下落的高度为 800mm）。通过小球直接或间接触发，使其掉落（掉落过程不得有任何形式干预，地面允许放置接物框），并产生随机点数（骰子顶面点数经识别后需始终显示在控制器屏幕上，直至比赛结束时由专家组验证，点数随机性由专家组验证）。

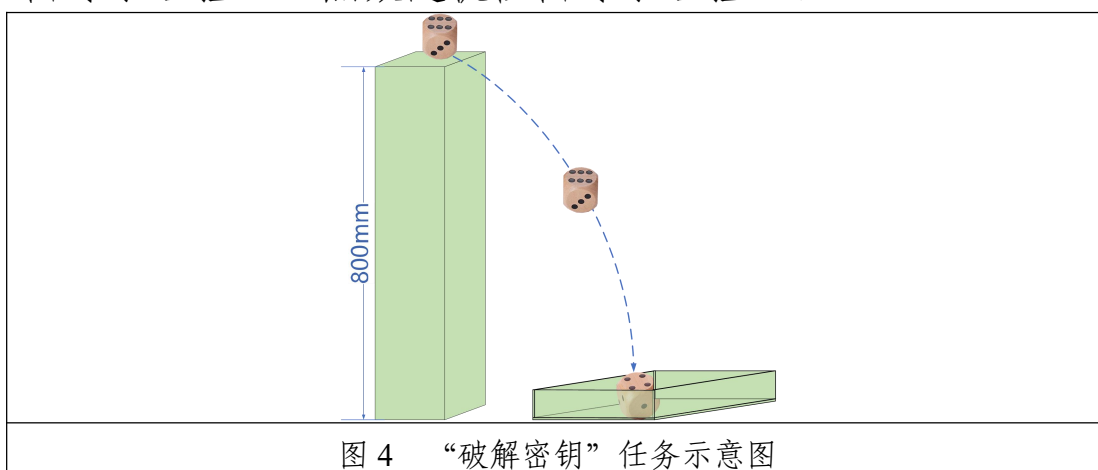


图 4 “破解密钥”任务示意图

4. “横渡险流”任务。场地左侧中部放置一个盛水无盖容器（容器中水位高度 45mm）。从 B 区到 C 区的过程中，小球需进入水中并在水中行进的距离不少于 200mm，如图 5 所示）。

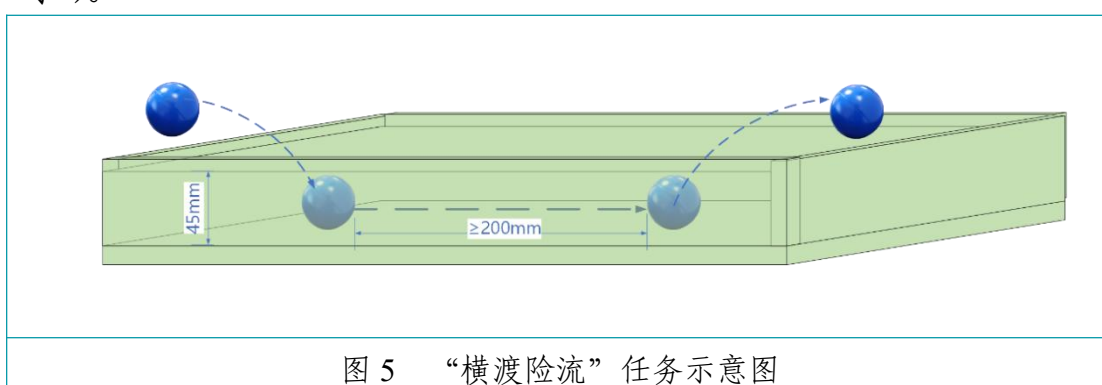


图 5 “横渡险流”任务示意图

5. “翻越障碍”任务。场地上侧中部（如图 1），设计甲、乙双通道（通道包括且不限于并列、上下或交错，但必须是独立通道，且有明显标识区分甲、乙通道）铺设障碍物。从 C 区到 D 区的过程中，小学组小球需根据“破解密钥”任务中识别到的骰子点数选择通过其中一个通道；中学组需事先

将蓝色小球静止在该任务开始前的某一位置，由红色小球直接或间接触发蓝色小球后需根据“破解密钥”任务中识别到的骰子点数分别通过对应通道（点数与通道对应的关系在调试前由专家组现场公布），并翻越通道中的障碍（翻越障碍距离不少于 150mm，方式不限）。

小球从 D 区到达 E 区后继续进行后续任务。

6. “精准投射”任务。在场地中间有 1 个圆圈（直径约 350mm），居中排列 6 个投掷框（方形槽如图 1 所示，其顶部距离地面的高度= Y mm（ $200 \leq Y \leq 600$ ， Y 为 200 的倍数，调试前由专家组现场确定）。E 区域装置长宽高不得超过 $300\text{mm} \times 240\text{mm} \times 300\text{mm}$ ，当小球（小学 1 个小球，中学 2 个小球）离开 E 区域后，不得通过任何辅助措施改变其势能。最终小球静置于正确的投掷框中（具体框号由“破解密钥”任务中识别到的骰子点数决定，骰子点数与框号的对应关系在调试前由专家组现场公布）。

7. “生成轨迹”任务（可选拓展任务）。记录第一个球从开始到结束的运行轨迹并在屏幕上显示。

（三）作品尺寸说明

作品起始状态时，垂直投影区域大小为 $1200\text{mm} \times 1200\text{mm}$ 。A、B、C、D、E 区的位置如图 1 所示，A、B、C、D 区大小均为 $120\text{mm} \times 160\text{mm}$ ，E 区大小为 $240\text{mm} \times 300\text{mm}$ （除在上述区域和道具上外，作品不得再有其它直接支点落地支撑），其中 B 区高度 800mm，E 区高度 0mm，其余高度不限。

三、关于机关装置、智能化等的说明

（一）机关装置

关于上述任务中，提到的机关装置，定义如下：“机关

装置”是指一种可以被触发、并在被触发后会做出一定动作行为的机械结构装置，触发可以由物理运动、程序控制等方法来实现。

如：一个简单的杠杆装置，只要它运行后可以启动另一个装置，就视为一个简单的机关装置；由多米诺骨牌组成的一系列动作启动另一个装置，也可视为一个简单的机关装置。由多个装置合成，譬如一块积木掉落撬动一个杠杆装置再打开一个齿轮装置驱动一颗小球，可以视作是一个复杂的机关；由多米诺骨牌组成的一系列动作，最终触发驱动一套电子升降装置，也可视为一个复杂的机关装置。鼓励使用复杂的机关装置。

（二）智能化

本项目可设计一个识别骰子点数、记录小球运行轨迹的智能化系统，最终在屏幕上显示。

鼓励参赛队在其它环节也选择智能化应用。

四、比赛场地、作品道具、材料及作品展示背景

（一）比赛场地

比赛地图根据图 1 的电子文档，采用 550#黑底喷绘布喷绘，比赛时由主办方提供（以现场提供为准）。

（二）作品道具（参赛队自行准备）

1. 小球：直径 40mm，重量不超过 20g，不透明（小学组 1 个，颜色不限；中学组必须为红色、蓝色各 1 个）。

2. 骰子：边长不超过 30mm 的六面类立方体，六面分别刻一到六个孔（点），材质不限。

3. 盛水无盖容器：容器符合“横渡险流”任务要求即可，参赛队在调试时标识水位高度及小球入水和出水位置，并以

刻度显示。

4. 障碍物品：参赛队在甲、乙通道内布置障碍物品（两个通道布置区域最大尺寸长宽不超过 $600\text{mm} \times 240\text{mm}$ ），由专家组根据难易程度评分。参赛队在调试时标识翻越障碍的区段，并以刻度显示。

5. 方形槽：方形槽框架（高为 200mm ）赛前由参赛队自行准备（建议使用积木搭建或 3D 打印），每个方形槽（内部尺寸长宽高分别为 $80\text{mm} \times 80\text{mm} \times 100\text{mm}$ ）。方形槽底座按 200mm 高度由参赛队自行准备 2 个（建议使用积木搭建）。

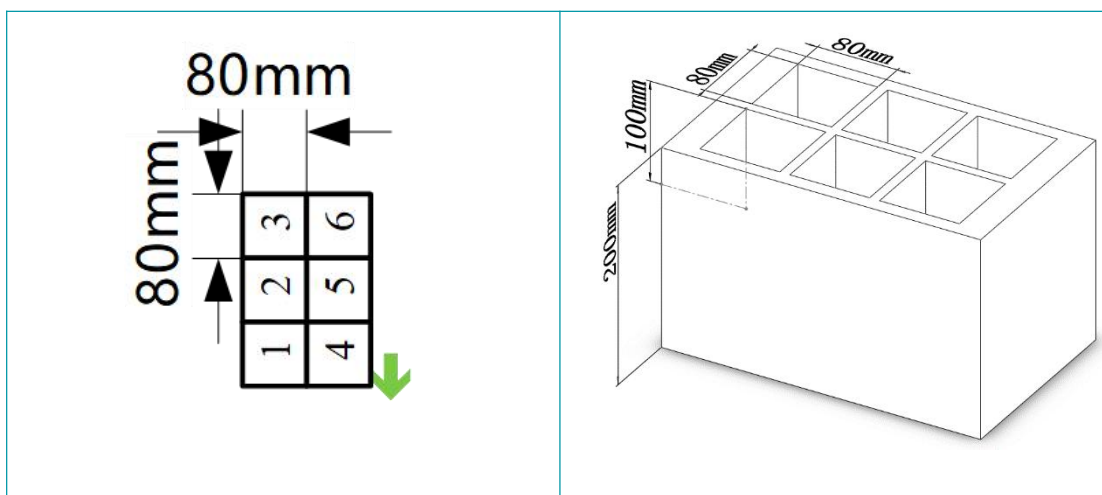


图 6 掷框排列及方形槽尺寸示例图

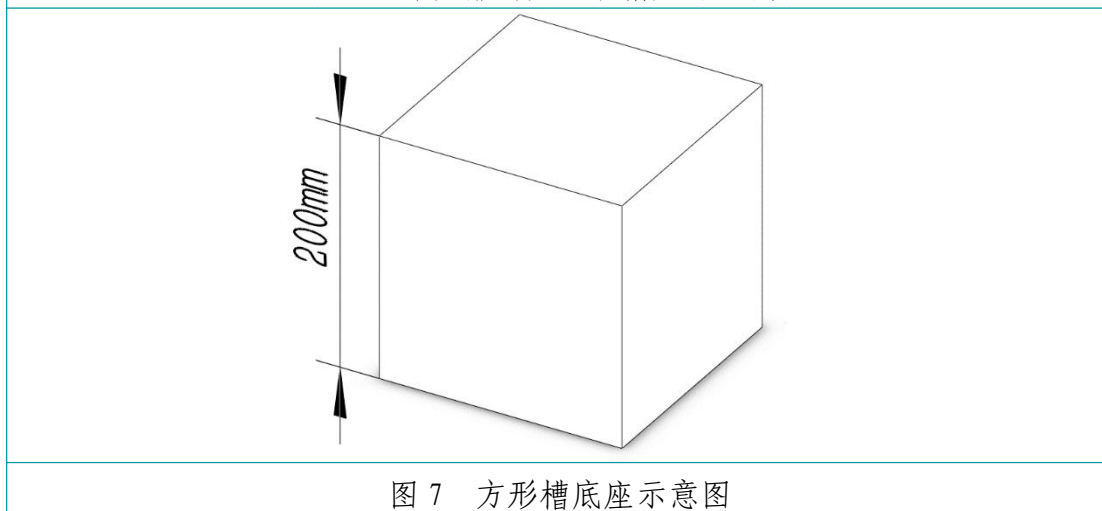


图 7 方形槽底座示意图

(三) 搭建材料

搭建材料主要采用积木件，允许使用自行设计的部件，所有搭建材料最大尺寸为 200mm×100mm×20mm。赛前，所有使用的积木件、部件应为散件状态。

（四）控制系统

控制器不超过 3 个、电机（含伺服马达）、传感器数量不限。比赛时，仅可使用直流电池为电源，且电压不超过 9V。

赛前，控制器、电机、传感器等器材须为散件状态。

（五）作品背景

作品背景（展板）1-2 块，由参赛队根据作品的主题、解决方案、创新设计思路和项目研究成果等进行设计，单块背景（展板）尺寸不超过 600×900mm。

（六）实验记录

根据作品在准备调试过程中的实际情况，记录“实验器材清单”“机关装置使用情况”“精准投射调试数据及结论”“智能化应用情况”等。

五、评分标准

比赛中，每支队伍将获得 2 次机会进行运行评判。参赛队成绩以最好一轮比赛的得分计入；若出现重分，则以次高轮得分高者为先；若仍然重分，则分别以各队“创新设计”“智能化应用”“科学实验记录”“外观设计”等最好成绩依次排序。

表 1 “超能小球”任务挑战项目评分表

项目	说明	得分	具体评分明细
任务完成	A 区（“启动小球”任务）	20 分	小球垂直投影完全离开 A 区得 20 分。
	“飞跃天堑”任务	40 分	小球凌空通过水平距离不小于 400mm 的间隔得 40 分，不满足任务要求得 0 分。
	B 区	25 分	若本区域设置机关且机关被触发并成功运行可得 25 分，否则得 0 分。

	“破解密钥”任务	35分	触发机关使骰子掉落得10分，正确识别骰子点数并在屏幕上显示得25分，由专家验审。
	“横渡险流”任务	40分	成功通过容器且在水中行进距离达到或超过200mm得40分，在水中行进距离未达到200mm得15分；未通过容器不得分。
	C区	25分	若本区域设置机关且机关被触发并成功运行可得25分，否则得0分。
	“翻越障碍”任务	小学组： 40分 中学组： 60分	小学组：通过正确的通道得40分，若在“障碍区”行进距离未达到150mm得15分；通过错误的通道得5分。 中学组：触发绿色小球得10分；每通过一个正确的通道得25分，若在“障碍区”行进距离未达到150mm得15分；每通过一个错误的通道得5分。
	D区	25分	若本区域设置机关且机关被触发并成功运行可得25分，否则得0分。
	“投射小球”任务	小学组： 40分 中学组： 60分	小学组：小球最终静置于正确的投掷框中得40分，静置于错误的投掷框中或者框沿上得10分； 中学组：每个小球最终静置于正确的投掷框中得30分，静置于错误的投掷框中或者框沿上每个得5分。
外观设计	作品尺寸	30分	A、B、C、D、E各区大小和高度、相关支点区域大小及作品道具、搭建材料等，如违反尺寸规定，每处-10分。
	作品地图	30分	根据自行设计的作品含（背景）具有的创意性、设计性、美观度进行评分（优秀30-28分；良好27-25分；一般24-21分；合格20-17分；较差16分及以下）。
智能化应用	数字识别	50分	正确识别骰子点数并显示在控制器屏幕上，直至比赛结束时由专家组验证。
	轨迹记录（拓展）	20分	记录第一个球从开始到结束的运行轨迹并在屏幕上显示，根据显示效果综合评分（优秀20-18分；良好17-15分；一般14-12分；合格11-9分；较差8分及以下）。
创新设计	机关创新	100分	作品中的机关创意独特、结构合理、设计精巧，进行综合评分（优秀100-90分；良好89-80分；一般79-70分；合格69-60分；较差59分及以下）。 若整个作品出现重复机械原理的复杂机关设计，每重复一次扣25分。
	部件创新	50分	根据自行设计的部件（含“翻越障碍”任务的障碍物）具有的创意性、合理性、科学性等进行评分（优秀50-44分；良好43-38分；一般37-32

			分；合格 31-26 分；较差 25 分及以下）。
科学实验	实验记录	30 分	根据参赛队伍提交的“超能小球”任务挑战项目科学实验记录进行综合评分（优秀 30-28 分；良好 27-25 分；一般 24-21 分；合格 20-17 分；较差 16 分及以下）。

六、其他说明

（一）参赛选手携带活动材料（需为散件状态），进入比赛场地并经检录合格后，方可开始比赛。选手需在 180 分钟内完成作品的现场搭建、程序编写及作品调试。

（二）作品运行中途不得任何形式干预。出现任务无法继续的情况（如小球无法继续运行超过 30 秒等），则任务结束，之前得分有效。

（三）所有道具尺寸在标准值的基础上允许有 $\pm 3\text{mm}$ 的误差；A、B、C、D、E 区的大小以及 B 区、E 区高度等在标准值的基础上允许有 $\pm 20\text{mm}$ 的误差。

（四）每轮比赛之间可以调整比赛作品结构件、充电及程序调试。

（五）活动中应充分考虑环境因素对小球运行所产生的影响。

上述赛事规则未尽事宜，由主办方负责解释。