

2022 年广东省工科大学生 实验综合技能竞赛

实 施 方 案

主办单位：广东省教育厅

承办单位：岭南师范学院

日 期：2022 年 5 月

目 录

一、指导思想	- 1 -
二、竞赛的领导和组织实施机构及其分工	- 1 -
三、日程安排（暂定）	- 2 -
四、竞赛内容	- 3 -
五、参赛对象及报名须知	- 15 -
六、竞赛规则	- 16 -
七、奖项设置	- 17 -
八、获奖公示	- 18 -
九、其他事项	- 18 -
十、 联系方式	- 19 -

一、指导思想

2022年广东省工科大学生实验综合技能竞赛是广东省教育厅发文举办的面向全省本科院校（含独立学院）在校大学生的学科竞赛活动，以“理实并进，多学科交叉融合，提升实验综合技能”为主题，以原创性、先进性、实用性和安全性为原则，旨在提高大学生的综合分析能力、创新设计能力和实际动手操作能力，促进高素质创新人才培养。

二、竞赛的领导和组织实施机构及其分工

主办单位：广东省教育厅

承办单位：岭南师范学院

承办单位成立竞赛组织委员会（以下简称组委会），组委会下设秘书处、专家委员会、监督与仲裁委员会以及赛事应急委员会。

（一）秘书处

秘书处设在岭南师范学院，由秘书处办公室、赛务组、接待组、宣传组、安保组、医疗组、后勤保障组和志愿者组等工作小组组成。秘书由岭南师范学院机电工程学院办公室主任兼任。

主要职责：负责处理竞赛的日常工作和具体的竞赛组织筹备工作，保障竞赛安全、有序进行。

（二）专家委员会

专家委员会成员由竞赛组委会根据竞赛的专业要求进行选聘，成员人数原则上不低于7人，非承办单位专家比重不低于80%，专家委员会设主任委员一名。选聘的专家委员会成员须满足以下条件：

- 1、具有良好的职业道德，坚持原则，作风正派，认真负责，廉洁公正。
- 2、为相关高校或科研机构本赛项专业领域专家，具有一定的权威性和知名度，获得副高以上职称。
- 3.须具有多年参赛经验，对竞赛规则和流程熟悉。

主要职责：负责审核竞赛方案，制定竞赛评分标准和评定结果的审核。

（三）监督与仲裁委员会

监督与仲裁委员会由竞赛组委会根据竞赛的专业要求进行选聘，由非承办单位高校或科研机构权威专家组成，可以由专家委员会专家兼任，成员人数原则上不低于5人，设组长一名。

主要职责：负责对竞赛进行全过程监督，仲裁参赛各方对竞赛评判结果提出的异议和申诉。

（四）赛事应急委员会

面对国内疫情常态化现状，为力保赛事顺利承办，保障参赛选手、评审专家及工作人员的人身安全，同时为了预防各类突发有可能影响赛事正常举办，特成立赛事应急委员会，由学校安保处和校医院联合组建。

三、日程安排（暂定）

报名时间：2022年8月31日下午6点前截止；

报到时间：2022年10月22日9:00-17:00；

竞赛时间：2022年10月23日8:30-17:00；

报到地点：岭南师范学院体育馆一楼。

四、竞赛内容

(一) 竞赛内容

本届比赛分成三个赛项：

赛项 1：智能终端配送机器人

自主设计并制作一款能执行物料配送任务的智能终端配送机器人（以下简称：机器人）。该机器人能够在规定场地、规定时间内，按照给定任务要求，实现物料的自主运输和正确投寄。同时提交设计报告。

赛项 2：3D 设计与制作

根据所给的题目完成作品的设计，并利用 3D 打印机制作出来。

赛项 3：全地形越障排爆小车

要求各参赛队设计制作一台全地形越障排爆小车，并进行现场竞争性运行考核。各参赛队可携带事先制作完成的零部件或利用现场组委会提供的套件（套件由机器时代（北京）科技有限公司提供的“探索者模块化机器人平台”）现场完成全地形越障排爆小车的搭建，然后进行现场竞赛。

(二) 命题要求

1. 智能终端配送机器人

(1) 参赛机器人功能要求

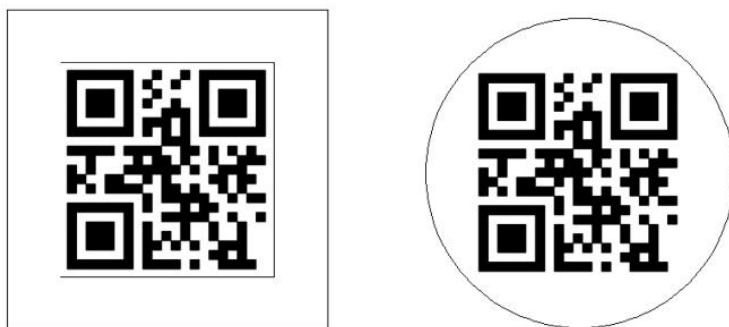


图 1 二维码在物料上的位置（尺寸不小于 25*25mm）

机器人应具有自主定位、自主路径规划、自主行走与避障(如车辆、行人等)、物料存储(存储物料不少于2个)、语音播放、屏幕显示(可以显示数字、符号、字母等信息)及图像识别(如二维码、颜色等)等功能。竞赛过程中,除物料装入和取出可由一名参赛队员参与外,其他均由机器人自主运行,不允许使用遥控等人机交互手段及除机器人本体之外的任何辅助装置。



图2 物料二维码

(2) 机器人电控及驱动要求

机器人所用传感器和电机的种类及数量不限,机器人采用电池供电,供电电压限制在15V以下,电池随机装载,比赛过程中不能更换。电控部分需预留不少于4个IO端口以及3.3V、5V电源接口,以备决赛比赛使用。

(3) 机器人的机械结构要求

机器人的机械结构由参赛者自行设计与制造,所用材料自定。该部分允许采用标准件,但不允许全部使用同一家公司的成品套件。

(4) 机器人的外形尺寸要求

机器人在铅垂方向的整体投影尺寸不得超过300mm×300mm。允许机器人结构设计为可折叠形式,但在竞赛开始后才可自行展开。

(5) 其他

机器人用于存储物料的料仓至少为 2 个，每个料仓内部空间尺寸不小于 70mm×70mm×70mm；且每个料仓的门独立设置，门上醒目位置做好“1 号”和“2 号”标记。

(6) 终端配送机器人运行场地

赛场尺寸为 2400mm×2400mm 正方形平面区域，周围设有高度不超过 100mm 的白色或其他浅色围挡板。赛道地面为哑光浅黄色或其它浅色，采用人造板铺设而成，上面贴有喷绘（哑光）的场地图。

在比赛场地内，结合真实现场环境，设置出发区(长×宽为 300mm×300mm 的黄色区域)、收货点（400mm×400mm 棕色区域）、障碍物（模拟车辆及行人，位置随机）、交通道路（宽 500mm 灰色区域）、交通灯等待区（500mm×500mm 紫色区域）及红色停止线等元素，如图 3 所示。另外，赛场外还设置有物料架 1 套，用于存放不同类型的配送物料。

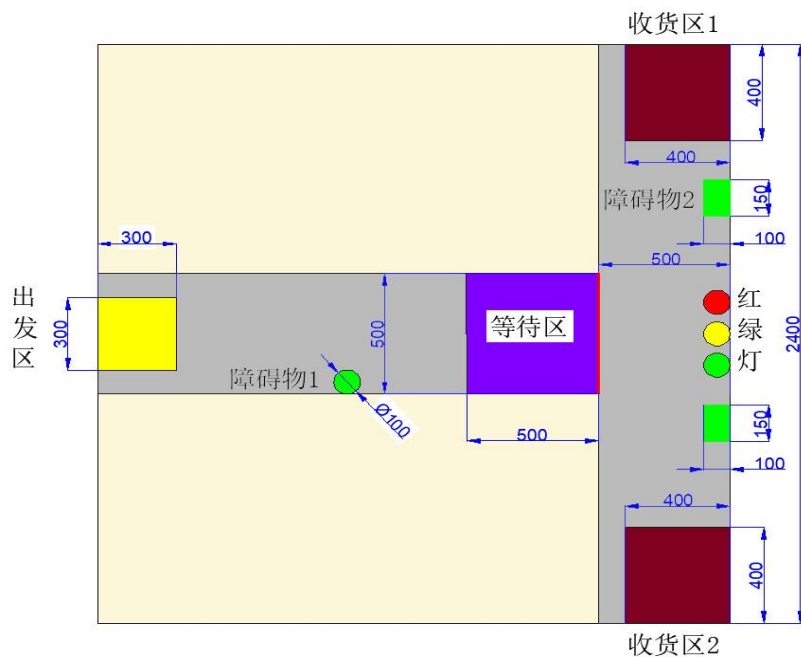


图 3 比赛场地示意图

(7) 红绿灯制作

① LED 灯：红黄绿各一个，参考网址：https://detail.tmall.com/item.htm?id=611483763400&spm=a1z09.2.0.0.395d2e8dkYaLif&_u=c45941k5f99&skuId=4474258647246

②灯罩制作：灯罩内径 50mm，外径 56mm，采用三维建模并直接 3D 打印，打印材料为白色 PLA，打印参数见下图。LED 等直接嵌入灯罩中，并用热熔胶固定。

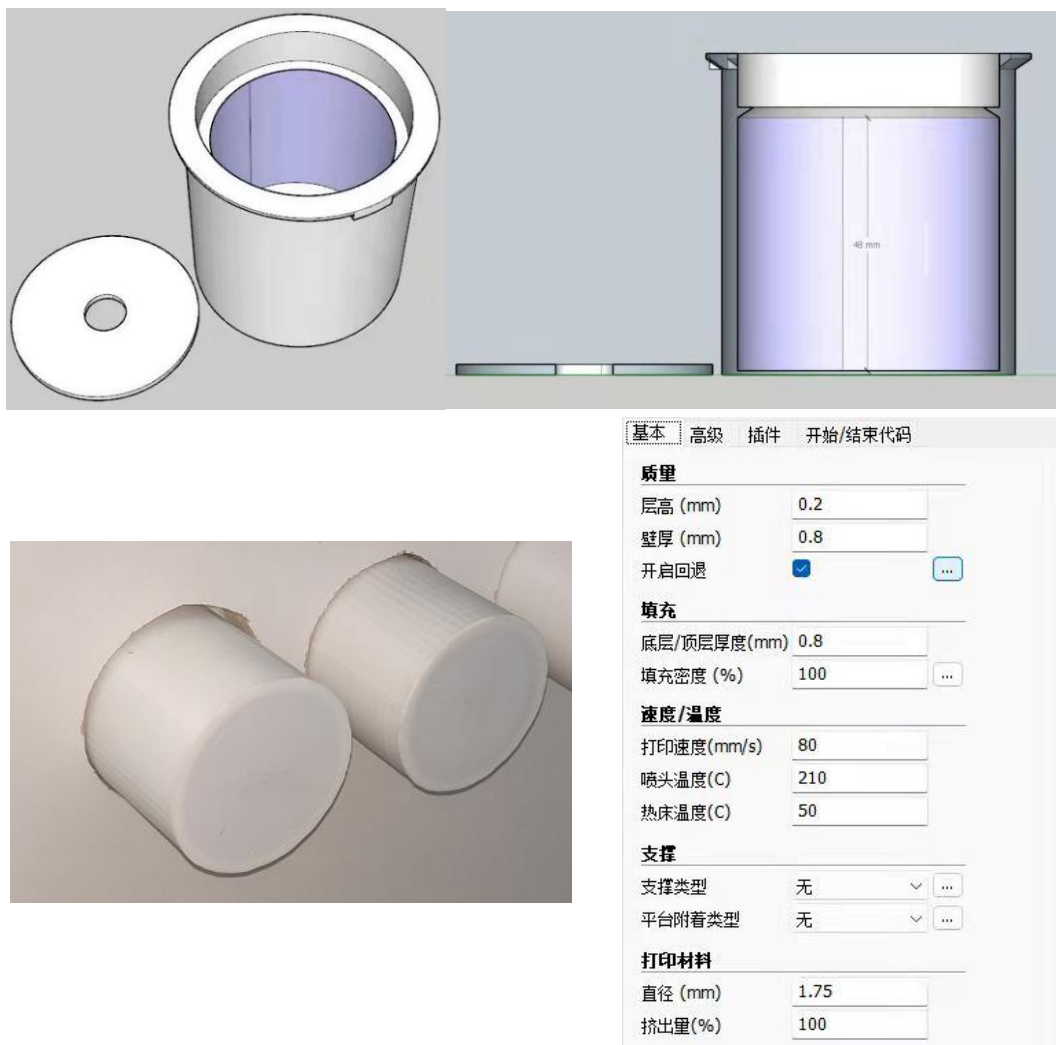


图 4 灯罩参数

③红绿灯支座制作:

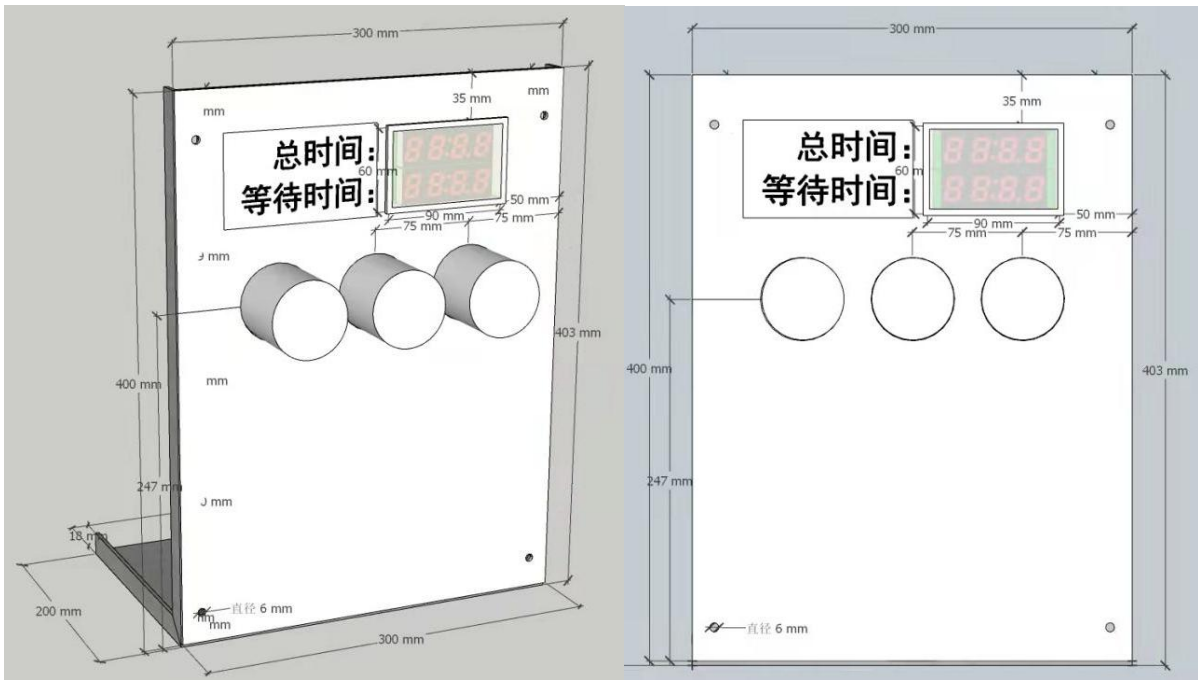


图 5 红绿灯支座

④红绿灯控制：初始状态红灯亮，车辆进入等待区将触发红绿灯倒计时，倒计时的时间 5-15 秒随机，倒计时结束绿灯亮；绿灯亮 5-10 秒随机，之后黄灯亮 3 秒，并转换为红灯亮。

(8) 结构设计报告和控制系统报告

① 结构设计

完整性要求：机器人装配图 1 幅（A4 纸 1 页），CAD 图字体都采用“gbfont+gcbfont”，设计说明书 1-2 页（A4）；

正确性要求：结构设计正确，选材和工艺合理；

创新性要求：有独立见解及创新设计思想；

规范性要求：图纸表达完整，标注正确；文字描述准确清晰。

② 控制系统设计

完整性要求：程序流程图 1 幅（A4 纸 1 页）；电路图 1 幅，要求标注所有电子元器件（A4 纸 1 页）；电路设计说明书 1-2 页（A4）。

正确性要求：控制原理与电路设计正确，器件选择合理。创新性要求：有独立见解及创新点。

规范性要求：图纸表达完整，标注规范；文字描述准确清晰。

上述报告按照模板编写。

（9）所有参赛队伍需具备电子电路设计能力，决赛比赛将根据现场题目要求和现场提供的电子器件，自行设计电路板，并导出 Gerber 文件，交由竞赛设备供应商统一打印制板，各参赛队伍自行完成焊接和调试，并完成现场题目所有要求。

2. 全地形越障排爆小车

（1）自行设计和制作一台参赛全地形越障排爆小车，可采用轮式、履带式结构，轮式底盘最大轮径不超过 105mm，履带式底盘的轮径不超过 45mm。具体设计、材料、零件的选用（可采用现场提供的标准套件）及加工制作均由参赛学生自主完成，整车的装配调试在现场完成，现场提供相关套件供参赛队选用。

（2）全地形越障排爆小车的主体基板（底盘）需要现场采用激光加工设备进行加工，非金属材料，厚度 3mm 或 5mm。所用设备：北京正天恒业数控技术有限公司（多功能激光雕刻机 D90M）或广州华之尊光电科技有限公司（i.Laser3000 精密型二氧化碳非金属激光切雕一体机）。

（3）全地形越障排爆小车必须是完全自主的（禁止各种形式的无线通讯）；

（4）全地形越障排爆小车的长宽高分别不超过 300mm×230mm×200mm。

(5) 电控装置：主控电路的设计及制作、检测元器件、电机（舵机）及驱动电路自行选定。电控装置所用电池自备，比赛时须安装到车上并随车行走，场内赛程中不得更换，供电电源额定电压不超过 9V。

(6) 车上电机需使用不大于 5kgf.cm 的直流减速电机或扭力不超过 30kg 的舵机。

(7) 比赛场地

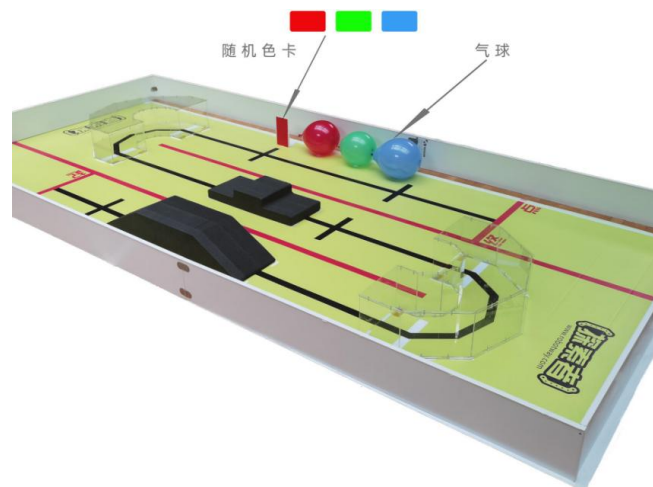
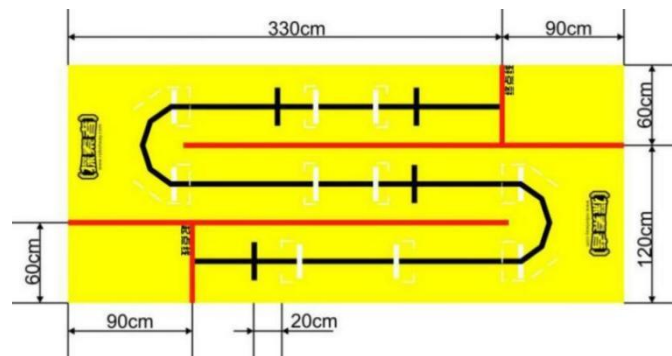


图 6 全地形越障排爆小车设计制作赛场地效果图

比赛场地中设定三种四个不同特点、不同难度的障碍物和一个气球排爆区，每种障碍物和气球排爆均有一定的分值，参赛队根据比赛规则自主设计制作全地形越障排爆小车。场地整体效果图和尺寸如图所示（实际地图没有围板）。



注：黑色引导线的宽度为 3.8cm。

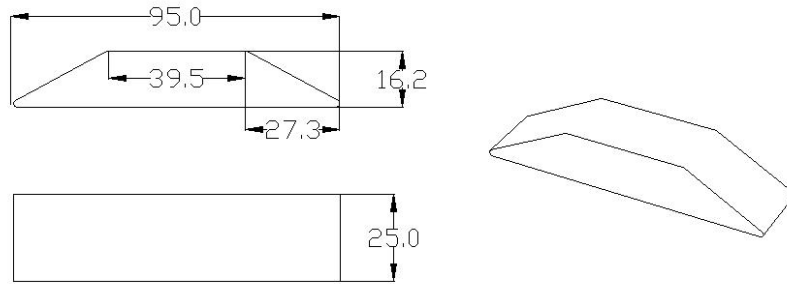
图 7 全地形越障排爆小车设计制作赛场地

(8) 场地障碍物

障碍物分别为模拟楼梯、管道、窄桥、爆破气球，各障碍物由黑色引导线连接，形成完整的比赛赛道，并设置比赛起点和终点，比赛场地由组委会统一布置。

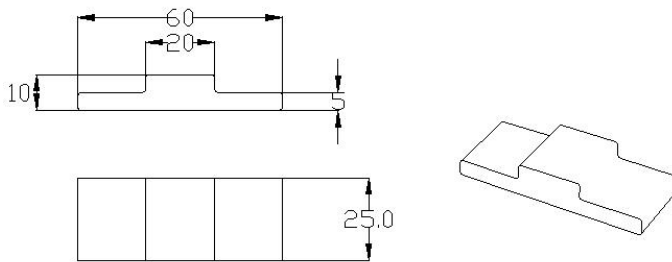
① 窄桥尺寸图：

单位：cm 材料：发泡 EVA 颜色：黑色



② 台阶尺寸图：

单位：cm 材料：发泡 EVA 颜色：黑色



③ 管道尺寸图：

单位：cm 材料：亚克力 颜色：透明

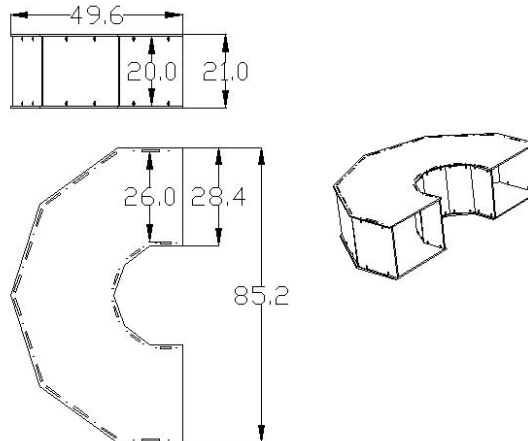
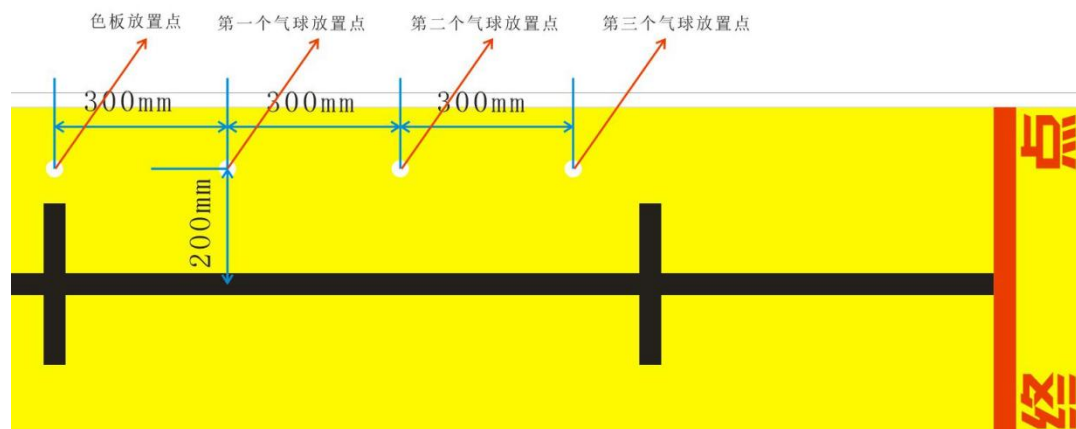


图 8 场地障碍物

④ 气球区：

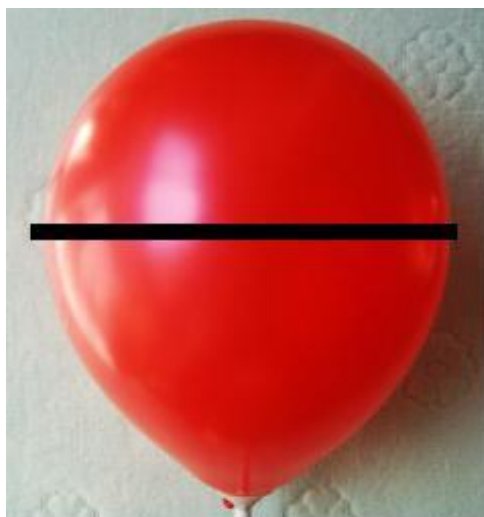
单位：cm 材料：橡胶 颜色：红、蓝、绿各一个

气球布置说明（其中尺寸标注 $\pm 10\text{mm}$ ）：



关于气球与色卡说明：

气球颜色为：深红、深绿、深蓝 气球大小（宽）：220mm 和 260mm 之间，测量宽度方向以下图黑线示意为参考（横向最宽距离）；关于色卡：色卡长 \times 高 $=100\text{mm}\times 200\text{mm}$ ，表面覆亚光膜，竖直放置在地面上。



气球安装角度：气球横放，气嘴朝向终点线反方向，气球底面中部与场地布紧贴，气球与场地布通过粘度较高的双面胶固定（以侧向拍打不掉落为准），气球固定位置距离气球底面中点误差 $\pm 50\text{mm}$ ；



图9 气球区

关于扎气球的装置说明：扎气球装置末端可采用细小尖锐物体，如曲别针、图钉、牙签等，不能使用热源等危险方法，如：激光。机器人上场前将对扎气球装置进行检验。

(三) 竞赛方式

1.本校制作：参赛队伍按照竞赛命题的要求，在各自所在的学校内，自主设计，独立制作出参赛的实物，并提交设计报告。

2.集中参赛：参赛队携带在本校制作完成并调试好的终端配送机器人、全地形越障排爆小车的全部零部件参加竞赛。全地形越障排爆小车启动后自动行驶并跨越三种四个障碍物后，需识别颜色板上色卡（比赛开始前由裁判随机抽取放置）的颜色并扎破对应颜色的气球，气球颜色顺序随机抽取。而3D打印设计和制作竞赛在现场完成作品的设计和制作。

3.竞赛过程

(1) 3D设计与制作

每队派两名队员参加比赛，根据题目要求完成作品的设计和制作，所用设计软件由参赛队员自行选择，自带笔记本电脑，所用设备为太尔时代UP BOX桌面3D打印机（没有该设备的学校可到岭南师范学院创新创业园进行简单的培训），比赛时间90分钟，此项成绩满分100。

（2）终端配送机器人

初赛竞赛环节：

①确定初赛任务

初赛前，物料存放柜中放有物料（每种物料尺寸不大于 60mm×60mm×60mm，数量不少于 2 个，且每个物料上均贴有二维码，用于提供物料配送目的地信息）。初赛任务由抽签确定，其说明如下：

任务码设置为“1”、“2”两个数字的组合，如“21”。该数字组合表明了机器人需要运输的物料种类和收货点位置（“21”表示需要运输的是 2 号物料，投寄位置为 1 号收货点）。

② 赛前准备

参赛队进入检录处，抽签确定场地号，进入比赛场地，在规定时间内对实物进行调试。调试时间结束，各参赛队将实物放到出发区等待比赛开始。

③ 比赛流程

i. 抽签，确定本场比赛的任务码。裁判宣布“比赛开始”口令后，参赛队员拿起任务码对应的物料放置在机器人的扫描区，机器人扫描物料上的二维码获取收货点信息。如扫描成功，机器人上与该物料对应的仓门自动打开（且只能是该仓门打开，如果打开多个门扣分），如对应仓门未打开，则比赛结束。

ii. 仓门打开后，机器人向出发区的参赛队员发出语音提醒“扫描完成，请装入*号物料，并关闭仓门”。

iii. 参赛队员根据机器人语音提示，把对应物料装入机器人的对应料仓后，仓门自动关闭。（裁判员根据仓门是否自动打开、自动关闭分别进行计分）。

iv. 机器人能自动识别仓门是否关闭，然后前往任务要求的收货点。配送过程中机器人能够进行路径规划、自动识别交通灯、障碍等，在行走过程中仓门打开，比赛结束。

v.到达收货点后，机器人向位于收货点的参赛队员发出语音提醒“到达*号收货点，请出示提货码”。参赛队员把提货码（与任务码相同）放置到机器人的扫描区，扫描成功后，物料对应的仓门自动打开。同时机器人发出语音提醒“请取出*号物料，并关闭仓门”。参赛队员根据机器人指令取出对应物料，并关闭仓门。

vi.机器人自主规划路径返回指定出发区，并记录从出发到返回所用时间（未成功返回不记录时间），比赛结束。

竞赛过程中，在规定时间内，根据二维码读取、仓门打开、避开车辆与行人的正确与否，是否遵守交通规则、机器人定位准确与否、是否按时回到出发区以及完成任务所用时间等计算成绩。每支队伍有两次机会，取两次成绩中最好成绩。

决赛竞赛环节：

根据报名情况决定参加决赛队伍的数量。报名数量大于 30 个参赛队，取初赛成绩排名前 50% 的队伍参加决赛的比赛。报名数量小于等于 30 个队，所有队伍参加决赛比赛，决赛新增题目现场公布，各参赛队伍需携带笔记本电脑（电脑内需安装有 PCB 设计软件）和 U 盘，北京梦之墨科技有限公司协助完成 PCB 电路板打印，焊接所用调温焊台、焊料、助焊剂等现场提供，其他焊接需要的小工具如镊子、毛刷等由选手自备。

遇到下列情况时将终止比赛：

- ①比赛开始后，机器人在行进时人为接触车辆；
- ②比赛开始后，机器人超过 10 秒静止不动；
- ③比赛开始后，机器人碰撞障碍物触发警报；
- ④比赛开始后，机器人整体越出赛道。

竞赛总分：决赛竞赛环节得分+初赛竞赛环节得分*20%。

(3) 全地形越障排爆小车

①每支队伍仅允许拥有 1 台全地形越障排爆小车，上场前须对小车进行尺寸测量。

②参赛小车应自主控制，一旦启动，不允许任何形式的远程控制干预。

③每个参赛队均有两次启动全地形越障排爆小车挑战的机会，但第二次启动只能是在第一次挑战失败以后使用，如果第一次挑战成功，第二次启动机会自动取消。

④每辆小车现场挑战总时间不超过 5 分钟，从小车首次启动开始计时。比赛过程中除非发生极端情况，否则不暂停计时。

⑤如果挑战某个障碍失败，本次挑战结束。

⑥两次运行的间隙，选手可以在场边对小车进行调整，调整过程中不得改变小车结构设计方案，且不得将小车带离裁判指定的范围。

竞赛分两个环节进行，第一环节初赛：各参赛队携带事先制作完成的全地形越障排爆小车参加竞赛。初赛成绩满分 100 分，其中现场越障排爆竞赛占 90 分，设计报告占 10 分。第二环节决赛：拆装、调试、现场竞赛。根据报名情况决定参加第二环节队伍的数量。报名数量大于 30 个参赛队，取初赛成绩排前 50% 的队伍参加第二环节决赛。若报名数量小于等于 30 个队时，第一环节自动取消。所有队伍直接参加决赛比赛。决赛成绩由越过障碍物数量与排爆气球情况及时间来决定。各参赛队伍需携带笔记本电脑（电脑内需安装有 CAD 制图软件）和 U 盘。

比赛结束后，采用公司提供套件的参赛队需要将小车进行拆卸整理，并交还到指定的位置，由现场工作人员验收。

(四) 其它事项

评分标准另行发布。以上方案如有变化，随时在比赛群中通知，比赛问题可加 QQ 群（群号：877067567）交流。

五、参赛对象及报名须知

1.参赛对象：广东省全日制本科院校（含独立学院）在校学生。

2.报名时间：竞赛报名与选拔截止时间为 2022 年 8 月 31 日下午 6 点前。各

参赛学校要认真逐项填写“2022年广东省工科大学生实验综合技能竞赛报名表”，并打印加盖学校主管部门公章（参赛者的资格确认由所在学校主管部门负责）。2022年8月31日下午6点前将报名表电子版（要求可编辑）及其盖章扫描件以电子邮件形式发送至组委会报名邮箱（maxz@lingnan.edu.cn，460751764@qq.com），为了保证及时收到报名表，请两个邮箱同时发送，发送时文件名注明学校名称。报名表请从竞赛网站（<http://jnds.lingnan.edu.cn>）或竞赛QQ群（群号：877067567）下载。

3.报名要求：竞赛以学校为单位报名，由各校选拔后集体报送，不接受个人报送项目。3D设计与制作赛项，每支参赛队的参赛选手不超过2人，其余赛项每支参赛队的参赛选手不超过3人，指导老师不超过2人。每个赛项每所学校限报5个队，队名自拟。每个学校设领队1名，领队可以由指导教师兼任。

六、竞赛规则

（一）参赛规则

1.参赛选手必须为同校在校本科生，不得跨校组队。违者取消竞赛资格。

2.参赛选手在报名获得审核确认后，原则上不再更换。如筹备过程中，队员因故不能参赛，须由学校主管部门于竞赛开赛10个工作日前出具书面证明，经竞赛组委会核实后予以替换；参赛选手注册报到后，不得更换。

3.参赛选手必须持本人参赛证、学生证或身份证参加竞赛及相关活动。

4.参赛选手必须按照竞赛时间到达赛场，并按照赛场人员的安排参加竞赛。

迟到5分钟以上按自动弃权处理。

5.参赛选手应严格遵守赛场纪律，不得随意离开赛场。如有特殊问题，需举手向工作人员反映情况，协商解决。

6.参赛选手必须遵守仪器设备的安全操作规程，确保人身安全和设备安全，

并接受裁判的监督和警示；在竞赛过程中，若因选手操作失误而导致人身、设备受到伤害等严重问题，裁判有权终止比赛并取消该参赛队的成绩。在竞赛过程中不按要求操作，出现人为损坏赛项提供的设备情况，由参赛队照价赔偿，并取消参赛资格。

7.参赛选手在竞赛期间必须是广东省高等学校具有正式学籍的全日制在校本科学生。评审时，如发现有非本科在校生参加，将取消评奖资格。

（二）评审原则

1.评审委员会在竞赛和评审规则范围内遵循“公平、公正、公开、科学、规范”原则进行评审工作。评审委员会成员名单在竞赛开始时公布，赛前保密。

2.评审委员会在赛前通过竞赛网站公布各赛项的评分标准及计算方法。竞赛结束后，向全体参赛人员，公布各队的每项得分及成绩计算的最终结果。

3.评审委员会对参赛作品的综合分析能力、创新设计能力、实际动手操作能力等方面进行综合评价，并依据比赛成绩评定标准进行评分。每个参赛队的得分由各评委给出的分数综合得出。按照得分高低，确定作品的获奖等级。当遇到多个参赛队同分时，由评审委员会根据各队的比赛情况确定排序规则。

4.评审工作实行回避制度和保密制度。在评审结束之前任何评委不得以任何方式对外宣布、泄露评审情况和结果。

5.参赛选手在竞赛过程中对竞赛的评判有异议，可向竞赛监督与仲裁委员会提出申诉，申请仲裁。仲裁结果为终审结果。

6.反对任何形式的竞赛舞弊行为。对违反规则的单位或个人，一经发现即取消竞赛成绩，并视情节轻重对所在院校予以通报，警告、直至取消其下一届参赛资格的处分。

七、奖项设置

1.团体奖：每个赛项按团体总成绩高低分别排序，分别设立一、二、三等奖，获奖比例为一等奖 10%，二等奖 15%，三等奖 25%。获奖总比例不超过总参赛

队伍的 50%（四舍五入）；中途放弃比赛者无奖。

2.优秀指导教师奖：奖励获得一等奖的参赛队的指导老师。

3.由竞赛组委会向获奖的团队和教师颁发由广东省教育厅盖章全省统一的获奖证书。

八、获奖公示

为了体现竞赛公开、公平、公正、透明，竞赛获奖名单将在竞赛网站进行公示，获奖结果没有异议或异议得到妥善处理的，视为通过获奖公示环节。参赛队对参赛作品所涉知识产权负完全责任。

1.公示时间

竞赛评审工作结束后，对获奖名单进行公示，公示时间为 7 个工作日。

2.提出异议

若对获奖名单有异议，通过网络和电话在公示期内以实名制向竞赛监督与仲裁委员会反映并提供相应的证据，匿名提出异议不予受理。

竞赛监督与仲裁委员会受理异议，核查并提出处理意见，在公示期后的 10 个工作日内，在竞赛网站上公布裁决意见。

九、其他事项

1.报名结束后，将发布第二轮通知，具体发布有关报到、参赛等事项。

2.本届竞赛不收取学生任何费用；各参赛队食宿、往返交通费自理。

3.如遇自然灾害、不可抗力等因素影响竞赛的，组委会将启动应急预案。

4.竞赛信息将在竞赛网站及时发布，各参赛队的领队应及时浏览竞赛网站的最新通知与消息，保持与组委会秘书处联系畅通。

5.本届竞赛视报名人数决定是否增加预赛，预赛规则、时间将在竞赛网站公布。

组委会将根据疫情防控情势和上级要求动态调整竞赛内容和竞赛方式，请密

切关注竞赛网站（<http://jnds.lingnan.edu.cn>）和竞赛群（群号：877067567）通知，
以上如有变动，以最新发布通知为准。

十、联系方式

2022 年广东省工科大学生实验综合技能竞赛组委会秘书处

地址：广东省湛江市赤坎区寸金路 29 号岭南师范学院教二 504 办公室

邮编：524048

联系人：马老师（技术总负责兼终端配送机器人赛项，15707516088）

陈老师（全地形越障排爆小车赛项，18933825688）

江老师（3D 设计与制作赛项，15018442140）

邮箱：maxz@lingnan.edu.cn；460751764@qq.com