

宣城校区第一届大学生工程实践与创新能力大赛 内容及要求

一、竞赛内容

（一）初赛内容

1. 比赛方式：初赛以电脑建模为主，参赛队伍以小组为单位按参赛类别进行比赛模型的建立。
2. 比赛内容：各队伍自主设计相应项目的决赛实物作品，并使用 Inventor, Solidworks 等软件进行三维建模并于规定时间内提交。
3. 比赛提交内容及方式：各参赛队伍在初赛截止时间前需提交本队伍的参赛作品，必要材料为所有零件建模文件及装配体文件及相关说明文档，可选材料为动画、爆炸图、运动仿真等。各队伍需将所有材料打包为 .zip 格式的压缩文件，并以电子邮件发送至 1176871589@qq.com，命名格式为“赛道-组号-队长姓名”，如“智能物流搬运车-01-张三”，各组组号在报名结束后会通知各队伍报名员。
4. 注意事项：比赛建模软件应尽量选择 Inventor 2020 版本及以下或 Solidworks2020 版本及以下。

（二）决赛内容

1. 比赛方式：决赛以实物或实物模型制作为主，参赛队伍以小组为单位按参赛类别进行比赛实物的制作。
2. 比赛内容：各队伍按照初赛提交的设计自主制作相应的决赛实物作品，在指定的场地进行调试，并参加决赛当日的线下比赛。
3. 注意事项：工程素质教育中心将为晋级的队伍提供参加决赛的实物制作材料与部分经费支持，有关决赛的更多细则将在初赛结束后与初赛晋级名单一并公布。

二、赛题解析

（一）智能物流搬运车赛项

以智能制造的现实和未来发展为主题，自主设计并制作一台按照给定任务完成物料搬运的智能机器人（简称：机器人）。该机器人能够通过扫描二维码领取搬运任务，在指定的工业场景内行走与避障，

并按任务要求将物料搬运至指定地点并精准摆放。

各参赛队基于竞赛项目要求的机器人功能和环境设置，以智能制造的现实和未来发展为主题，设计一套具有一定难度的物料自动搬运任务及任务工业场景。

1. 赛事要求

1) 功能要求

机器人应具有定位、移动、避障、读取二维码（非条形码）、物料位置和颜色识别、物料抓取与载运、上坡和下坡、路径规划等功能；竞赛过程机器人可以自主运行，或采用无线遥控方式操作。

2) 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，必须在机器人的上部醒目位置安装有显示屏装置，且不被任何物体遮挡，必须是亮光显示，字体高度不小于 8mm，该装置能够持续显示所有任务信息直至比赛结束，否则成绩无效。机器人各机构只能使用电驱动，采用电池（蓄电池除外）供电，供电电压限制在 12V 以下（含 12V），随车装载，比赛过程中不能更换。

3) 建模与装配要求

初赛的模型需自主设计机器人的外观及机械部分，除标准件外，非标零件应自主设计。机器人的行走方式、机械手臂的结构形式均不限制，机器人腕部与手爪的连接结构自行确定。

模型需要自主设计机械爪模型，校赛决赛会提供机械爪套件供使用。

2. 赛事安排

1) 运行方式

智能机器人有两种运行控制方式：自主运行和无线遥控运行，但必须首选自主运行方式，只有在自主运行方式出现故障时才可申请使用无线遥控运行方式。

2) 运行场地

近水平铺设的赛场尺寸为 4800×2400（mm）长方形平面区域（如图 3 所示），赛场周围设有一定高度的挡板，仅作为场地边界（颜色和高度不做任何要求），不宜作为寻边等其它任何用途。

赛道地面为亚光白色或浅黄色等浅色底色，地面图案由线宽为 20mm、线中心距为 300mm 的黑色方格组成。在比赛场地内，设置出发区、返回区、原料区、粗加工区、半成品区、精加工区、库存区。决赛时机器人主要经过原料区、粗加工区和半成品区完成粗加工物料的搬运过程。出发区和返回区的尺寸均为 300×300 (mm)，颜色分别为蓝色和褐色；原料区的尺寸（长 \times 宽 \times 高）为 $580 \times 145 \times 100$ (mm) 白色亚光的双层货架（如图 1 所示）；粗加工区和精加工区的尺寸（长 \times 宽）为 580×150 (mm)；半成品区的尺寸（长 \times 宽 \times 高）为 $580 \times 150 \times 45$ 及 $580 \times 140 \times 0$ (mm) 的台阶区域（如图 2 所示）；

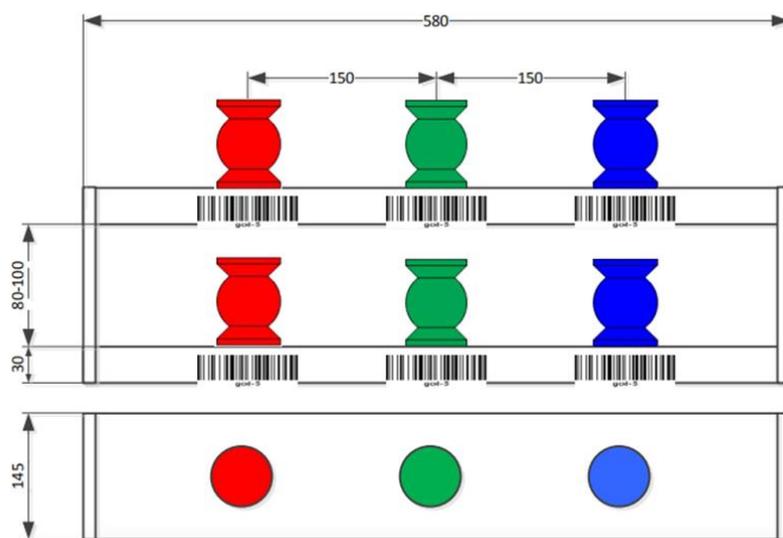


图 1 原料区

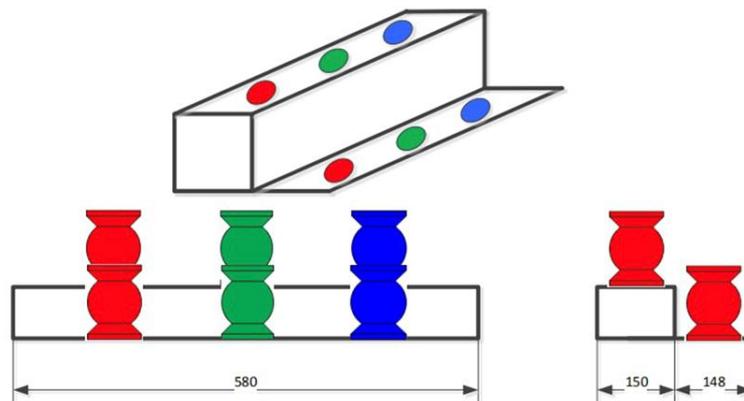


图 2 半成品区

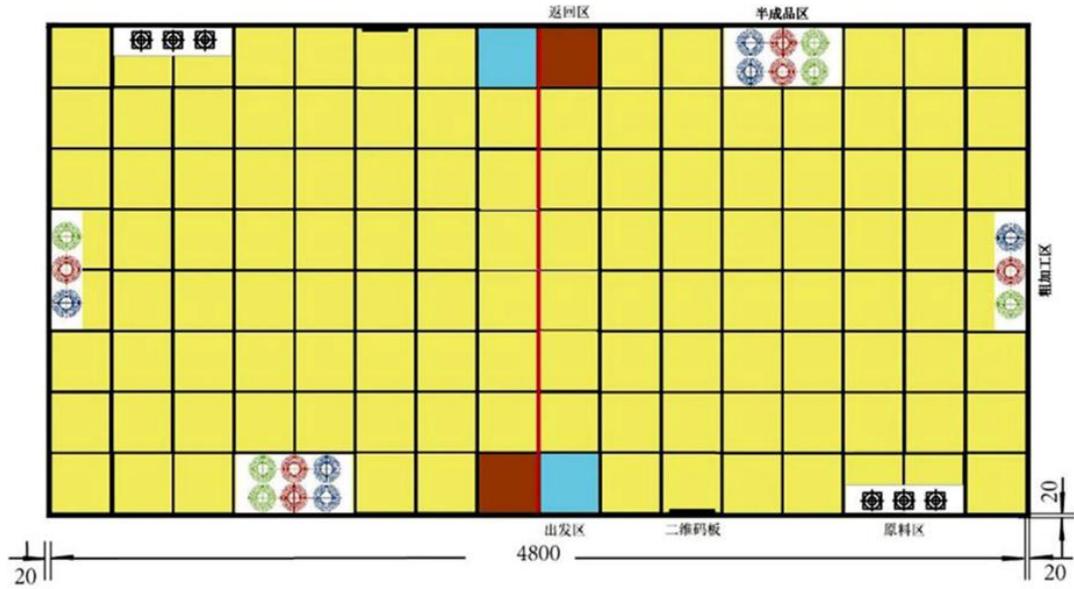


图 3 运行场地

3) 物料介绍

机器人待搬运的物料形状包络在直径为 50mm、高度为 70mm、重约为 50g 的圆柱体中（如图 4 所示），夹持部分的形状为球体，物料的材料为 3D 打印 PLA，三种颜色为：红、绿、蓝。三种不同颜色的物料（每种颜色两个）随机放置在原料区的物料架上（上层及下层红、绿、蓝物料各一个），物料间距为 150mm（如图 1 所示）。

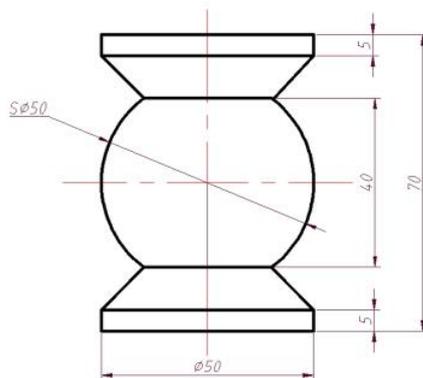


图 4 物料形状

4) 任务编码

任务编码被设置为“1”、“2”、“3”三个数字的组合，如

“123”、“321”等。其中，“1”为第一位置的物块，“2”为第二位置，“3”为第三位置（场地内标明）。任务码都由两组三位数组成，表示从原料区货架上层及下层搬运到粗加工区的顺序，两组三位数之间以“+”连接，例如 123+231。获取任务编码后，需显示在小车安装的 LCD 屏幕上，要求清晰且无遮挡。

任务编码以二维码形式提供，在比赛开始后每组参赛队伍场地会固定放置带有随机任务编码的二维码。物料在库存区货架的放置位置固定。

5) 比赛流程

现场抽签决定各参赛队比赛的场地、赛位号及竞赛任务。

参赛队将其机器人放置在指定出发位置（如图 3 所示蓝色区域），按统一指令启动机器人，计时开始。在规定的时间内，机器人移动到二维码显示板前读取二维码，获得所需要搬运的三种颜色物料的搬运顺序。然后机器人移动到原料区按任务规定的顺序依次将上层物料准确搬运到粗加工区对应的颜色区域内，将三种物料搬运至粗加工区后，按照从原料区上层搬运至粗加工区的顺序将已搬到粗加工区的物料搬运至半成品区对应的颜色区域，将粗加工区的三个物料搬运至半成品区后，返回原料区，按任务规定的顺序依次将下层物料准确搬运到粗加工区对应的颜色区域内，将三种物料搬运至粗加工区后，按照从原料区下层搬运至粗加工区的顺序将已搬到粗加工区的物料搬运至半成品区，这三个物料在半成品区既可以平面放置，也可以在原来已经放置的物料上进行码垛放置（颜色要一致），二者分数的权重不同，完成任务后机器人回到返回区。粗加工区和半成品区平面正确放置的度量标准均以每级色环外界垂直方向看到该色环外圈来评分，码垛放置以是否平稳放置在已有的物料上来评分。

在搬运过程中，可将多个物料放置在机器人上，但机器人每次装载物料的数量不超过 3 个。

在竞赛时，两组参赛队伍的机器人同时进入上述场地并在各自区域内定位和运行。如果出现越界并发生妨碍对方机器人移动或工作的情况，将被人工提起回退至上一工作地点重新运行，所

用时间不会从竞赛计时中减除。在规定的时间内，根据读取二维码的正确性、物料提取顺序和物料放置顺序的正确数量，粗加工区的平面放置准确程度和半成品区物料的平面放置和堆垛准确程度、是否按时回到出发区等计算成绩。每个参赛队有两轮运行机会，取两次成绩中的最好成绩。

（二）智能配送无人机赛项

以未来智能无人机配送为主题，结合实际应用场景，自主设计并制作一架按照给定任务完成货物配送的多旋翼智能无人机（简称：无人机）。该无人机能够自主或遥控完成“识别货物、搬运货物、越障、投递货物”等任务。

1. 赛事要求

1) 功能要求

无人机应具备目标识别、货物搬运与投递等功能，无人机必须具备遥控功能。

2) 电控与驱动要求

无人机所用电机、电调与飞控均为赛事方提供，飞控型号为 minipix，其他传感器与机械装置不限。无人机只能采用电驱动，电池供电（蓄电池除外），供电电压限制在 17V（含 17V）以下，电池随无人机装载，每轮比赛过程中不能更换。

3) 建模与装配要求

自主设计并制造无人机的机械投放部分，除标准件外，非标零件应自主设计和制造，机架为赛事方提供的 S500 机架，也需要在建模中建成。

2. 赛事安排

1) 运行方式

智能配送无人机的飞行方式为手动控制，投放装置为自动控制。

2) 运行场地

如图 5 所示，场地内设起降区（H 区）、三个货物放置区 A、B、C。起降区 H 尺寸为 $600 \times 600\text{mm}$ ，其中心点距场地两个边沿的尺寸为 1000mm ，货物放置区 A 的直径为 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 250mm，B 区、C 区中心位于距边界 1000~1500mm 之间，现场抽签确定。B 区内有简易图形（如 Z、H、W 等任意一个图形），C 区内放置人、车、房子任意一个贴图。

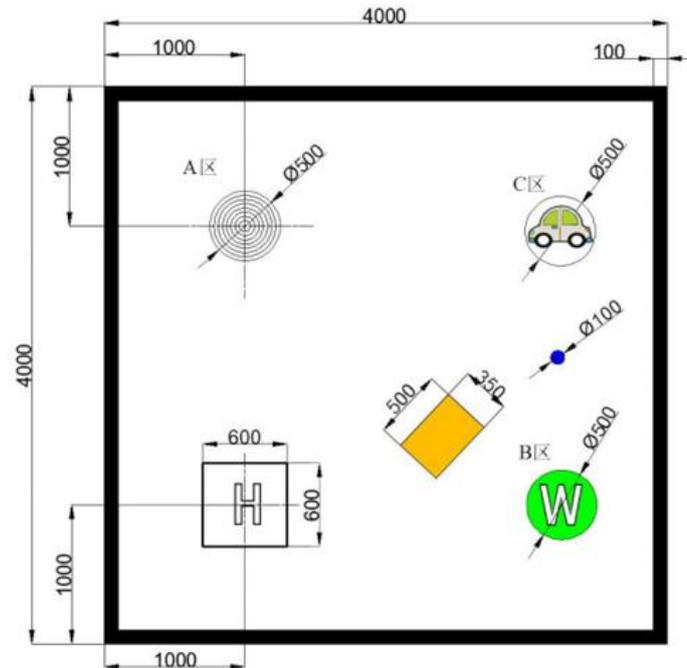


图 5 场地示意

3) 物料介绍

待搬运的货物为直径 50mm, 高 70mm 的圆柱体, 重量不超过 50g, 材料为 3D 打印 PLA, 货物颜色有: 红、绿、蓝三种。

4) 比赛流程

比赛正式开始前, 三个不同颜色的货物按顺序人工放置在无人机货仓内, (货仓自主设计, 可采用多种结构, 鼓励创新) 待搬运的货物为直径 50mm, 高 70mm 的圆柱体, 重量不超过 50g, 材料为 3D 打印 PLA) 并进行抽签决定投放顺序, 其中 A 区为红色货物投放区, B 区为绿色货物投放区, C 区为蓝色货物投放区。

比赛开始后, 无人机从 H 区遥控起飞, 到一定高度后, 开始人工遥控飞行, 并依次前往按抽签顺序将不同颜色货物投放

指定投放区。当无人机完成三个投放区的投放任务后，手动返航降落到起降区降落，完成后停止计时。投放过程使用视觉处理自动判断应当投放货物的颜色以及当前飞行姿态是否适合进行投放。所有投放动作均属于自动控制环节，不允许手动控制，不同区域之间的飞行均为手动操作。在规定的时间内，根据无人机起飞情况、投放货物准确程度与成功投放数量、降落情况以及整体完成时间综合计算成绩。

（三）水中管道智能巡检赛项

本赛项以水下管道智能检测的现实场景和未来发展为主题，利用智能技术自主设计一台按照给定任务完成水下管道检测的水中机器人（简称：水中机器人），该水中机器人能够沿着水下管道运动，检测管道上的吸附物，并发出警报。任务执行过程中不允许使用包括遥控在内的任何人工交互的手段控制水中机器人及辅助装置。

1. 赛事要求

1) 功能要求

水中机器人应能够实现自主前进、后退、左转、右转等运动功能，并能够对水下管道上的吸附物进行检测、报警，竞赛过程中水中机器人应全程自主运行。

2) 电控及驱动要求

控制方式自行确定。所使用的电机和传感器的种类及数量不限。水中机器人只能采用电驱动，电池供电（蓄电池除外），供电电压限制在 12V（含 12V）以下，电池随水中机器人装载，比赛过程中不能更换。

3) 机械结构要求

水中机器人的机械结构自主设计与制作，所用材料自定。除标准件外，不允许使用购买的成品套件拼装或改装而成，水中机器人各部分的机械结构形式均不限制。建模要求完整建出参赛作品的三维模型。

4) 外形尺寸要求

水中机器人初始尺寸（长×宽×高）不得超过 500×400×300（mm）。允许水中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。尺寸需要各组参赛队根据赛事水面高度及管道直径自行设计。

5) 检测报警要求

要求水中机器人检测到吸附物报警时，吸附物必须在水中机器人垂直投影内（即水中机器人的最前端超过该吸附物，或水中机器人最末端没超过吸附物），必须采用闪光报警方式，对不同形状的吸附物其闪光颜色应可以调整，校赛的吸附物形状为圆形和方形，对应的报警颜色为红色和绿色。

2. 赛事安排

1) 运行场地

赛场尺寸（长×宽×高）为 6400×3400×300（mm）长方形水池（如下图所示），水面高度 250mm。

用直径 $\phi 75\text{mm}$ 白色 PVC 管铺设模拟的水下管道，铺设一条触底管道于水池内。在水下管道上共设置 5~15 个吸附物，分布在水下管道各处。校赛时，吸附物全部位于水下管道横截面上半部分的任意位置（如下图 6 所示）。

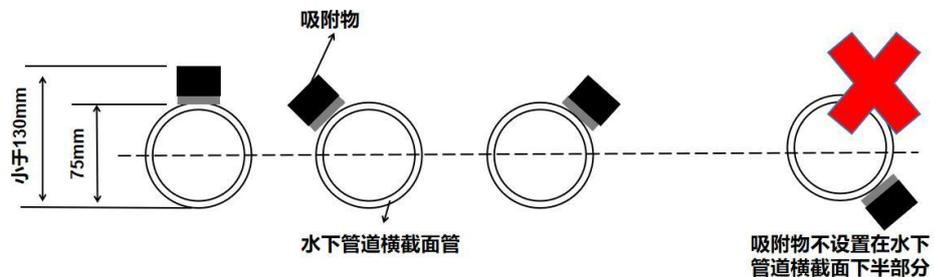


图 6 吸附物布置方式示意图

校赛吸附物为黑色物体，为正方形、圆形两种（如下图所示）。

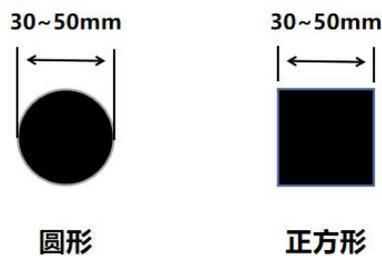


图 7 吸附物截面示意图

出发区的水下管道上贴有黑色胶带作为比赛的出发线，如下图所示。

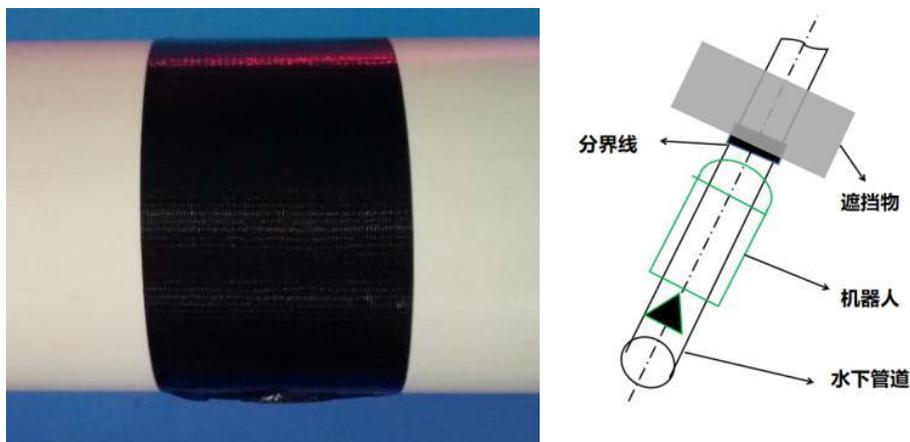


图 8 比赛场地分界线和遮挡物

2) 比赛流程

参赛队将水中机器人放置在出发区等待出发，裁判将遮挡物放在出发线上。根据现场指令，启动机器人，裁判移开遮挡物同时计时开始。

在规定时间内，机器人从出发区在水面沿着水下管道路径游动。在这个过程中，进行水下管道吸附物的检测并报警，当检测到吸附物时，按照吸附物的不同形状闪烁不同颜色的灯光。完成全部任务后，水中机器人回到返回区，同时计时结束。在规定时间内，根据水中机器人正确检测到吸附物并正确报警、是否按时回到返回区等计算成绩。每个参赛队有两轮运行机会，取两次成绩中的最好成绩。

(四) 生活垃圾智能分类赛项

以日常生活垃圾分类为主题，自主设计并制作一台根据给定任务完成生活垃圾智能分类的装置。该装置能够实现“可回收垃圾、厨余垃圾、有害垃圾和其他垃圾”等四类城市生活垃圾的智能判别、分类与储存。

1. 赛事要求

1) 功能要求

生活垃圾智能分类装置对投入的垃圾具有自主判别、分类、

投放到相应的垃圾桶，（不能通过蓝牙、WiFi 模块等无线控制模块进行干预）。

2) 电控及驱动要求

生活垃圾智能分类装置所用传感器和电机的种类及数量不限，鼓励采用 AI 技术。

3) 机械结构要求

自主设计并制造生活垃圾智能分类装置的机械部分，每个垃圾桶至少朝外的面要透明，能看清楚该桶内的垃圾，而且该装置上设有一个垃圾投放口，投放口的尺寸为 200×200 (mm)，然后由垃圾智能分类装置自动分类和投入到相应的垃圾桶。

建模要求完整建出参赛作品的三维模型

4) 外形尺寸要求

生活垃圾智能分类装置有四个单独的垃圾桶，垃圾桶为立方体，其中： 垃圾桶尺寸如下：立方体垃圾桶（长 \times 宽 \times 高） $200 \times 200 \times 300$ (mm)；

2. 赛事安排

1) 运行场地

作品所占用场地尺寸（长 \times 宽）为 500×500 (mm) 正方形平面区域内。

2) 投放物料

生活垃圾智能分类装置识别的四类垃圾主要包括：（1）有害垃圾： 电池（5 号）；（2）可回收垃圾： 易拉罐；（3）厨余垃圾： 完整的苹果；（4）其他垃圾： 烟头。

3) 比赛流程

各参赛队按统一指令启动生活垃圾智能分类装置，计时开始。在规定的时间内（具体时间后续通知），指定一名选手（该轮比赛过程中不能换人）每次将一件垃圾按照竞赛要求放到该装置的垃圾投放口，待该装置将垃圾投入到垃圾桶和分类信息显示后再投放下一件垃圾到该装置的垃圾投放口，否则不计分。

每个参赛队有两轮运行机会，取两次成绩中的最好成绩。

（五）自由探索赛项

2020 年至今，全世界遭受了 COVID-19 新型冠状病毒肺炎带来的严重影响，这是继二次世界大战以来人类面临的规模最大的灾难之一。数百万人感染，全球公共卫生健康受到严重威胁。在全球广泛抗疫过程中，全球贸易与制造业体系正在经受疫情引起的次生伤害。目前还无法预估这场灾难对全球的经济会造成多么严重的影响。

因此，该赛项（自由探索）的主题是面临 COVID-19 疫情的影响，作为新一代年青工程师的大学生们能否运用自己的创造力来设计一款产品，来解决疫情对人们工作、生活、学习等带来的不便。应用范围包括但不限于：

疫情防控
在线教育
交通出行
餐饮服务
等等，

产品技术范围包括但不限于：

机器人
人工智能
5G 技术
等等。

选题范围须与疫情引发的直接或间接问题有关，但不能简单重复现有产品、方案、设备。参赛学生需要认真观察，深入生活，体会和理解人们因疫情所引发的困难，再依据这些实际存在的问题进行设计与开发。

参赛选手需要在初赛阶段完成商业计划书和产品的的设计，内容由参赛队自行发挥，包括但不限于：

- 目标人群是谁？在什么场景下，因疫情导致他们存在什么样的困难？
- 这项困难的本质是什么？你们所掌握的技术能否有助于解决该困难？构想中解决问题的技术原理是什么？
- 分析该产品是否具备可行性？市场规模有多大？增长如何？

- 从技术角度分析这款产品为什么能够获得竞争优势？
- 完成所有技术相关的设计图纸。
- 完成原型机的初步开发，并视频演示、测试。