

第九届全国大学生光电设计竞赛组织委员会文件

(2021) 4号

第九届全国光电设计竞赛组委会秘书处

2021年5月11日

关于公布第九届全国大学生光电设计竞赛细则的通知

各相关高校、指导教师和参赛学生：

第九届全国大学生光电设计竞赛组委会秘书处组织各赛区承办单位针对赛题进行了充分讨论，对竞赛赛题进行了必要的细化和补充，形成了竞赛题目细则，现予以公布（附件）。

附件：第九届全国大学生光电设计竞赛细则

第九届全国大学生光电设计竞赛组织委员会
(秘书长单位深圳大学物理与光电工程学院代章)

2021年5月11日

报送：全国大学生光电设计竞赛委员会秘书处

抄送：全国大学生光电设计竞赛委员会各成员及成员单位

起草：张敏

校对：王楠

终审：徐平

附件：第九届全国大学生光电设计竞赛细则

竞赛题目 1：基于智能手机的苹果糖度无损测量

1 竞赛重点

利用手机以及少量外部附件，实现对苹果糖度的无损测量。

2 竞赛说明

利用手机以及尽量少、且尽量小的外部附件，实现对苹果糖度的无损测量，锻炼学生综合运用光电学科专业知识解决实际问题的能力。

3 竞赛规则

3.1 赛制

3.1.1 淘汰赛：各参赛队抽签以确定组号（ Z_1, Z_2, Z_3, \dots ）和组内的队号（1队和2队），轮空的赛队直接晋级。裁判根据评分规则确定出每组晋级的赛队。重复上述步骤，直至组委会认为可以结束比赛。

3.1.2 一等奖的产生：在淘汰赛中拟获一等奖的各赛队需进一步介绍其参赛方案（PPT，5分钟内）。评委会对各方案进行评审，并最终确认获得一等奖的赛队。

3.1.3 路演：将在第23届中国国际光电博览会上设置本赛的路演环节，获得一等奖并收到组委会邀请的赛队可以现场参加、视频参加或者线上参加。

3.2 参赛装置

3.2.1 充分利用手机自带的功能（如：光学成像、光谱探测、数据获取、数据处理以及显示等）。注：所有数据不可在“手机与外部附件”之外进行传输。

3.2.2 外部附件包括但不限于：光源、单片机、数据交互模块以及可见光或红外光的感光模块等。方案中的核心功能不可直接利用商用仪器实现（如：光谱仪、摄像头和糖度计等）。注：所有参赛队需现场提供其外部附件的纸质版设计说明。

3.2.3 所有外部附件的总体尺寸不超过：长20cm×宽20cm×高20cm。注：可对手机进行少量的改动以兼容外部附件。

3.2.4 为了安全起见，若外部附件中有激光光源，其单一输出光功率不超过10 mW；若外部附件中有非激光光源，其单一输出光功率不超过20 W。注：（1）输出光功率超标的光源将被禁止使用；（2）竞赛场地在室内，且仅有日常照明光源。

3.2.5 必须通过自主开发的软件，实现“数据处理”和“结果显示”等功能。注：软件界面上需显示参赛队的相关信息（如：队名和学校等）。

3.3 被测样品、标准值以及参赛队的测量方式

3.3.1 裁判给每组随机分配 4 个以下品种的苹果：红富士、黄元帅、糖心（其中至少有一个是红富士），苹果上设有直径约 6cm 的圆形标记区域。其中，有 2 个苹果各有 2 个标记区域，另外 2 个苹果各有 1 个标记区域。

3.3.2 裁判利用无损糖度测量仪（日本 ATAGO，型号：PAL-HIKARi）测量标记区域的百利糖度（Brix，精度为 0.1% Brix，如：测量值为 12.3% Brix，记为 12.3）。对每个标记区域，重复测 7 次，并取其修剪平均值作为该区域的标准值（保留小数点后 1 位有效数字）。

3.3.3 比赛时，裁判将 4 个苹果分成两组，每组 2 个苹果（共含 3 个标记区域）。在第一个 3 分钟内，两个赛队分别各自的 2 个苹果进行无损测量，在第二个 3 分钟内，两个赛队交换苹果并再次分别进行无损测量。测量完毕后，每个赛队需在 1 分钟内将所有 6 个标记区域的糖度值填入现场提供的表格中（保留小数点后 1 位有效数字）。注：需携带一次性手套触摸苹果。

4 评分规则

4.1 计算甲、乙两队测量值的方差（精确到 0.01）： $s = (a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + e^2 + f^2) / 6$ ，其中， $a = (A' - A) / A$ 、 $b = (B' - B) / B$ 、...、 $f = (F' - F) / F$ 。方差越小，得分越高。其中，A、B、...、F 表示 6 个标准值，A'、B'、...、F' 表示 6 个测量值。

4.2 若甲、乙两队测量值的方差相同，则引入“备用苹果”进行再次竞赛和评定。

4.3 方差相当时，整体方案的原创性越高，外部附件越少、越小，得分越高。

4.4 违规传输数据，自动判输。

4.5 违规使用外部附件或外部附件尺寸超标或无纸质版设计说明，自动判输。

4.6 软件界面上没有标注参赛队相关信息，自动判输。

4.7 测量超时，自动判输。

4.8 对苹果涂抹任何物质或造成其他损伤，自动判输。

4.9 评委会认定抄袭、数据作假或直接使用其他赛队作品的赛队，自动判输。

4.10 不服裁判裁决的赛队，可向评委会提出申诉。

4.11 其他未尽事宜由评委会定夺。

竞赛题目 2：光电智能垃圾分拣车

1 竞技重点

大视场垃圾搜寻、识别、分类、抢运能力。

2 竞赛说明

设计一款光电智能垃圾分拣车，能够从指定位置出发，快速搜寻垃圾，对垃圾识别并分类拣送到指定的垃圾堆放地。按照规定时间内准确分拣的数量确定比赛名次。

3 竞赛规则

3.1 赛制

3.1.1 淘汰赛：各参赛队抽签以确定组号 (Z_1, Z_2, Z_3, \dots) 和组内的队号 (1 队和 2 队)，轮空的赛队直接晋级。裁判根据评分规则确定出每组晋级的赛队。重复上述步骤，直至组委会认为可以结束比赛。

3.1.2 一等奖的产生：在淘汰赛中拟获一等奖的各赛队需进一步介绍其参赛方案 (PPT, 5 分钟内)。评委会对各方案进行评审，并最终确认获得一等奖的赛队。

3.1.3 路演：将在第 23 届中国国际光电博览会上设置本赛的路演环节，获得一等奖并收到组委会邀请的赛队可以现场参加、视频参加或者线上参加。

3.2 竞赛装置与场地

3.2.1 传感器：分拣车必须使用自带的光电传感器进行导航和搜寻、识别垃圾，光电传感器的数量及安装方式不限，可以使用超声波传感器和陀螺仪。严禁使用远程遥控或者其他非光电技术方式进行导航、搜寻和识别。

3.2.2 场地：竞赛使用的 1/2 标准羽毛球场如图 1 所示。比赛场内不同功能区域均有颜色标识，其中蓝色线框为分拣车出发区，红色框为垃圾分类堆放区，使用 4 种颜色代表不同类型垃圾的堆放区域，黄色边框为赛场边界，放置围栏。除垃圾分类堆放区之外，场地内其它区域均为公共区域，比赛双方均可按规定放置垃圾，双方小车均可在公共区域内移动、拣拾垃圾。参赛队员进入竞赛场地时应穿戴一次性鞋套。

3.2.2.1 垃圾分类堆放区：垃圾分类堆放区用线宽 5 cm 的红色框标识，红色框的尺寸大小为 185 cm×45 cm (注意：尺寸以线条的中心线距离为准)。按照可回收垃圾、厨余垃圾、有害垃圾和其它垃圾的顺序对红色框内部区域进行划分和颜色标识，其中，各类垃圾堆放区的大小和颜色分别为：60 cm×40 cm，蓝色；40 cm×40 cm，绿色；40 cm×40 cm，红色；40 cm×40 cm，黑灰色。垃圾分类堆放区域使用 40 cm (长)×10 cm (高) 的板子隔开 (厚度约为 1cm)，五块板固定在高度为 50 cm 的背板上。背板上划分 4 个区域，用蓝、绿、红、黑灰 4 种颜色标识，区分不同类别的垃圾堆放区域。即，地面和垂直面都有涂色。垃圾区前方加黄色和黑色区域 (宽 50 cm，长和红框一致)，并分别写有数字 1 和 2 (宋体，字号：500 磅)。垃圾分类堆放区域的立体图如图 2 所示。

3.2.2.2 参赛车出发区域: 参赛车必须在指定的蓝色框区域内出发, 区域的大小为 120 cm×50 cm, 线宽为 5cm。两队参赛车的出发区域分别用在场地内蓝色框内侧的字符为“①”和“②”标记区分。①队参赛车的出发区域和垃圾堆放区域均在场地的左侧, ②队参赛车的出发区域和垃圾堆放区域均在场地的右侧。

3.2.2.3 场地边界: 边界使用白色围栏包围, 围栏高度约 75cm, 围栏支架可能存在其它颜色, 围栏之间可能存在小缝隙, 支撑脚会有一小部分在场地内。小车触碰围栏或支撑脚, 未驶离场地不属于违规。

3.2.2.4 赛场环境: 室内体育馆, 采用体育馆灯光照明, 无室外光照, 地板为纯色。

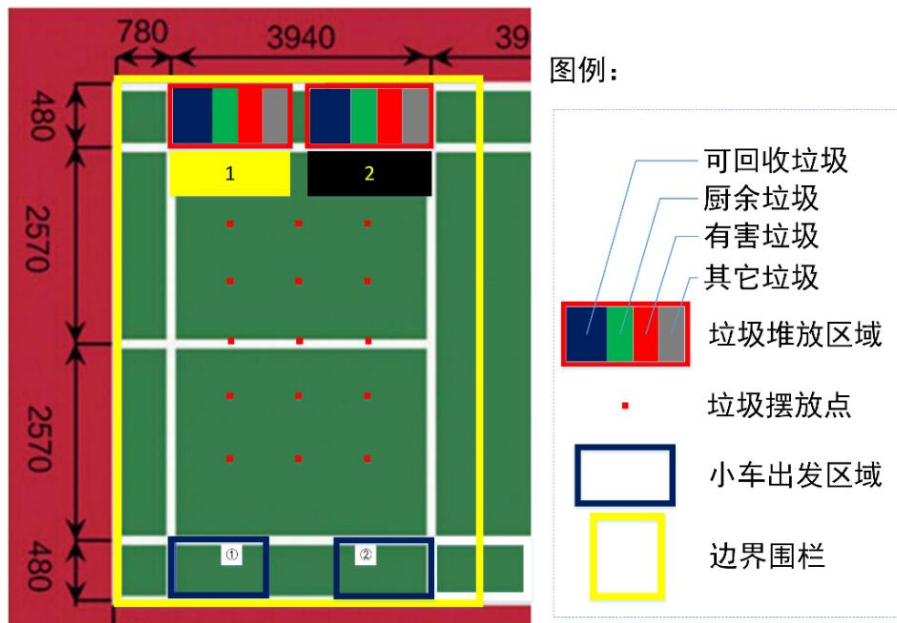
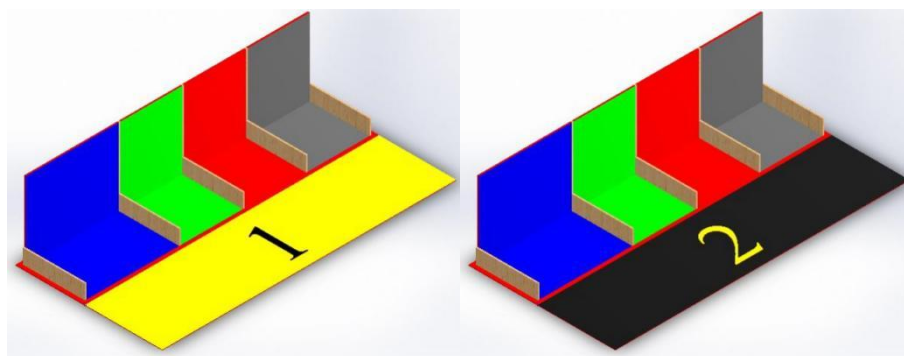


图 1 场地示意图



(a) (b)

图 2 (a) 1 队和 (b) 2 队垃圾分类堆放区域的立体图

3.2.3 垃圾种类、数量、标识、摆放

3.2.3.1 垃圾种类: 竞赛用垃圾共 5 种, 包括小号矿泉水瓶、7 号电池、一次性纸杯、柑橘皮和 A4 纸纸团。矿泉水瓶体为塑料材质、透明、无色或浅蓝色, 瓶内无水, 不保留瓶体包装纸和瓶盖, 水瓶规格为 330 mL~380 mL。一次性纸杯的杯体主色为白色, 但可能存在其它颜色的花纹和图案, 杯内无水, 纸杯规格为 200 mL~250 mL。柑橘皮尺寸大于 3 cm×3

cm，有可能桔色面向上，也可能白色面向上。一个柑橘沿经线分成四部分，去瓤，构成四个柑橘皮。A4 纸纸团直径约 5 cm。

3.2.3.2 垃圾数量：比赛使用垃圾数量为 15 个。其中，小号矿泉水瓶、7 号电池、一次性纸杯、柑橘皮、A4 纸纸团各 1 种，每种 3 个。

3.2.3.3 垃圾分类标识：竞赛使用的垃圾分类标准见图 3。场地内的垃圾被分拣车拣拾后按类堆放到图 1 中的红色线框标示的特定堆放区。5 种竞赛用垃圾、垃圾类别、垃圾堆放处颜色之间的对应关系如表 1 所示。

表 1 竞赛用垃圾、垃圾类别、垃圾堆放处颜色之间的对应关系

竞赛用垃圾	垃圾类别	垃圾堆放处颜色
矿泉水瓶	可回收垃圾	蓝色
7 号电池	有害垃圾	红色
一次性纸杯	其它垃圾	黑灰色
柑橘皮	厨余垃圾	绿色
A4 纸纸团	可回收垃圾	蓝色



图 3 垃圾分类标准

3.2.3.4 垃圾摆放点：场地内垃圾摆放点如图 1 所示。场地内垃圾摆放点使用 1 cm×1 cm 的红色标识，在场地中分 5 行布置，行间距约为 80 cm。羽毛球场地中线上等间隔设置 3 个垃圾摆放点，上、下区域（对应羽毛球场（单打）的左、右场）内部分别设置 2 行。共 12 个垃圾摆放点，每行两点距离约为 120 cm。

3.2.3.5 垃圾摆放方式：两队轮流依次摆放，由抽签确定首次摆放垃圾的一队。每次每队摆放 5 种垃圾，每种垃圾 1 个。场地中预设的每个摆放点只能摆放 1 个垃圾。

3.2.4 分拣车平台和尺寸：不限车型、平台，小车由参赛队自己准备，可以自制车体，但车身（非垃圾拣拾状态）俯视投影尺寸不得超过 25 cm×35 cm（长方形底盘车），或直径

不超过 30 cm（圆形底盘车），车身高度不得超过 60 cm。比赛前使用有机透明玻璃罩检验车辆尺寸。小车应预留出 7 cm×4 cm 大小的区域贴标签，位置不限。

3.2.5 垃圾拣拾方案：垃圾拣拾方案不限，可以是推动、吸取、铲取和抓取等。

4 评分规则

4.1 基本规则：以两个队在比赛时间内对抗分拣、准确运送的垃圾个数计算得分并决定胜出方；如果得分相同，按 1 分钟的时间梯度和 4 个垃圾的增量梯度加赛，直至分出高低。

4.2 比赛时间：计时从场地裁判示意参赛队伍入场时开始。其中：进场调试时间不超过 3 分钟，无论参赛队伍是否准备好，3 分钟后均开始比赛；比赛时间为 5 分钟，比赛开始后严格按 5 分钟计时结束。晋级赛中，当拣拾垃圾数量相同时，当即加赛（见 4.5（8））。完成每场比赛后，由队长签字确认比赛结果。

4.3 垃圾堆放计数：参赛车辆须行驶至垃圾堆放处附近，按照区域颜色，将拣拾到的垃圾分类堆放在指定的垃圾堆放区域内。当垃圾垂直投影面积的大部分（1/2 以上）落在对应的垃圾类别堆放区域内后，认为成功分拣。已分拣的垃圾不能被二次分拣。比赛时间结束后，计算正确分类的垃圾数。

4.4 启动和停止条件：参赛队完成比赛准备后，将参赛车辆放置在出发区域，举手向裁判示意，裁判挥旗表示“开始”，同时，计时员开始计时，参赛队“一键式”启动参赛车辆并立即离开场地。当计时员示意比赛计时满 5 分钟后，停止比赛，参赛队员返回场地取出小车。启动和停止参赛车辆可采用车载按键方式或远程遥控。需注意：比赛过程中，未经裁判同意的情况下，严禁使用远程遥控。

4.5 特殊情况处理：

- (1) 若场地内某个垃圾被某队参赛车辆（或负有主要责任的参赛车辆）分解为 N 个部分时，**继续比赛**；该队准确分拣的 M 个部分记为 M/N 分，对方队伍准确分拣的 M 个部分记为 M 分，但每辆车每种垃圾计数上限为 3。
- (2) 若双方参赛车辆在比赛过程中发生轻微接触，不影响比赛时，**继续比赛**；
- (3) 若出现两车纠缠的情况，裁判示意后，参赛队双方进入场地，分别将双方小车拿出场地并返回出发点，**继续比赛**；
- (4) 若参赛车辆出现故障，由参赛队员提出申请，可将小车拿出场地修理，修理好后**返回出发点**，向裁判示意，裁判计时 10 秒后（**罚时 10 秒**），**继续比赛**，累积维修次数不得超过 3 次；修车和罚时都在比赛总时间以内（下同）。
- (5) 若参赛车辆发生自主倾覆，由参赛队员提出申请，可将小车拿出场地并**返回出发点**，**罚时 10 秒**，**继续比赛**；
- (6) 若参赛车辆在搜寻垃圾的过程中，自主进入死区，无法自行恢复时，由参赛队员向裁判提出申请，可将小车拿出场地并**返回出发点**，**罚时 10 秒**，**继续比赛**，累积进入死区 3 次，停止比赛，另一小车继续比赛。
- (7) 若将垃圾运送至对方垃圾分类堆放的正确区域，**对方得分**。

- (8) 若 5 分钟比赛结束后，两队正确拣拾垃圾的数量相同，**加赛**。加赛规则为：按 1 分钟的时间梯度和 4 个垃圾的增量梯度加赛，分出胜负后停止比赛。

4.6 违例的说明：

4.6.1 判定违例，取消比赛资格

- (1) 小车改装后的尺寸超出规定的最大限制尺寸；
- (2) 在车外安装光源、传感、处理等辅助装置；
- (3) 在车上携带干扰光源，或补光光源的照明距离（以车为中心）大于 1 米；
- (4) 比赛过程中（启动、故障、结束除外），使用远程遥控或者其他非光电技术方式进行导航、搜寻和识别垃圾；
- (5) 使用其他参赛队小车重复参赛的。

4.6.2 判定违例，小车返回出发位置、判停 10 秒

- (1) 未经裁判同意，参赛队员擅自进入比赛场地；
- (2) 小车 1/2 车身投影超出黄色边界线；
- (3) 参赛车将公共区域的垃圾推出黄色边界线，判定违例，该垃圾将被放回该车拣拾前的位置；
- (4) 参赛车在对方垃圾堆放区收集已分拣好的垃圾，判定违例，该队如数归还垃圾。