

江苏省教育厅

关于举办第四届江苏省大学生工程训练 综合能力竞赛的通知

各有关高校教务处:

为贯彻落实《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》(教高[2012]4号)精神,根据全国大学生工程训练综合能力竞赛组委会关于竞赛实行校、省(区域)、全国三级竞赛制度的要求,经研究,决定于2017年3月17—20日在淮阴工学院举行第四届江苏省大学生工程训练综合能力竞赛暨第五届全国决赛选拔赛。现将竞赛的有关事项通知如下。

一、竞赛目的

工程训练综合能力竞赛以“重在实践,鼓励创新”为指导思想,旨在加强大学生工程实践能力、创新意识和合作精神的培养,激发大学生进行科学研究与探索的兴趣,挖掘大学生的创新潜能与智慧,为优秀人才脱颖而出创造良好的条件。

二、参赛对象

参赛者以小组形式组队,每组学生不多于3人,必须是正式注册的在校全日制本专科学生(含高等职业院校的大专学生),指导教师不超过2人,由学校推荐报名。每校最多可报6个参赛队,每个项

目最多可报 3 个参赛队。每支参赛队限报项目 I-III 中的一个，场地挑战赛只限项目 I 和项目 II 的参赛队兼报。

学校推荐报名的截止日期为 2017 年 3 月 4 日（以电邮的日期为准），参赛者必须把报名注册表电邮到东南大学工业发展与培训中心杨延清，联系电话：025-52090538（0），15950506156；电子信箱：103005764@seu.edu.cn。淮阴工学院材料及机械工程学院丁友伟，联系电话：0517-83559196，13625158880；电子信箱：dyw7011@126.com。

三、竞赛内容

1. 竞赛主题

本届竞赛分为两个主题。

主题 1 为“无碳小车越障竞赛”，其中该主题分为竞赛项目 I（“S”型赛道）和竞赛项目 II（“8”字型赛道）；

要求经过一定的前期准备后，在比赛现场完成一台符合本命题要求的可运行的机械装置，并进行现场竞争性运行考核。每个参赛作品需要提交相关的设计、工艺及创业企划书 3 个文件及长度为 3 分钟的关于参赛作品设计及制作过程的汇报视频。

主题 2 为“重力势能驱动的自控行走小车越障竞赛”，其中该主题为竞赛项目 III。

要求经过一定的前期准备后，自主设计一种符合本命题要求的小车，经赛场内外分步制作完成，并进行现场竞争性运行考核。每个参赛作品需要提交相关的结构设计、工艺设计、电路设计及创业企划书等文件及长度为 3 分钟的关于参赛作品设计及制作过程的汇

报视频。

本题目是在往届工程训练综合能力竞赛无碳小车命题基础上的修改，保留了重力势能驱动行进的特点，增加了自主寻迹避障转向控制功能，为此赛道也有所变化。

2.竞赛命题

主题 1: 以重力势能驱动的具有方向控制功能的自行车

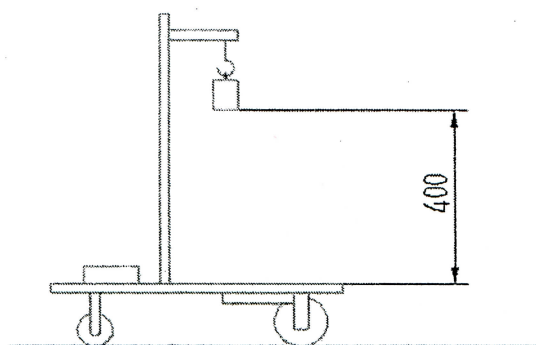


图 1 无碳小车示意图

设计一种小车，驱动其行走及转向的能量是根据能量转换原理，由给定重力势能转换而得到的。该给定重力势能由竞赛时统一使用质量为 1Kg 的标准砝码（ $\varnothing 50 \times 65$ mm，碳钢制作）来获得，要求砝码的可下降高度为 400 ± 2 mm。标准砝码始终由小车承载，不允许从小车上掉落。图 1 为小车示意图。

要求小车在行走过程中完成所有动作所需的能量均由此给定重力势能转换而得，不可以使用任何其他来源的能量。

要求小车具有转向控制机构，且此转向控制机构具有可调节功能，以适应放有不同间距障碍物的竞赛场地。

要求小车为三轮结构。其中一轮为转向轮，另外二轮为行进轮，

允许二行进轮中的一个轮为从动轮。具体设计、材料选用及加工制作均由参赛学生自主完成。

主题 2: 重力势能驱动的自控行走小车越障竞赛

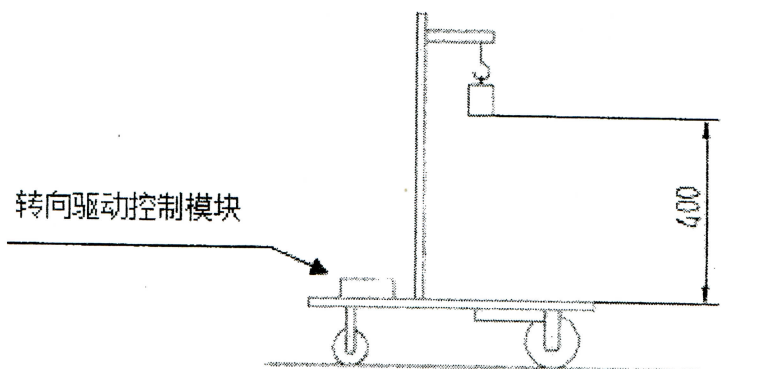


图 2 自控小车示意图

小车: 三轮结构, 其中一轮为转向轮, 另外二轮为行进轮, (要求 2 个行进轮用 1.5mm 厚度的钢板或可用激光切割加工且不超过 8mm 厚度的非金属板制作, 要求行进轮轮毂与轮外缘之间至少有 40mm 的环形范围, 这个范围将用于进行统一要求的设计和激光切割), 允许二行进轮中的一个轮为从动轮。小车应具有赛道障碍识别、轨迹判断及自动转向功能和制动功能, 这些功能可由机械或电控装置自动实现, 不允许使用人工交互遥控。如图 2。

小车行进所需能量: 只能来自给定的重力势能, 小车出发初始势能为 400mm 高度 \times 1Kg 砝码质量, 竞赛时使用的同一规格标准砝码 (钢制 $\text{C} 50\times 65\text{mm}$)。若使用机械控制转向或刹车, 其能量也需来自上述给定的重力势能。

电控装置: 主控电路必须采用带单片机的电路, 电路的设计及制作、检测元器件、电机 (允许用舵机) 及驱动电路自行选定。电

控装置所用电源为 5 号碱性电池，电池自备，比赛时须安装到车上并随车行走。小车上安装的电控装置必须确保不能增加小车的行进能量。（小车驱动系）

赛道：

赛道宽度 1.2 米，形成长约 15.4 米宽约 2.4 米（不计赛道边缘道牙厚度）的环形赛道，其中两直线段长度为 13.0 米，两端外缘为曲率半径为 1.2 米的半圆形，中心线总长度约 30 米，见图 3。

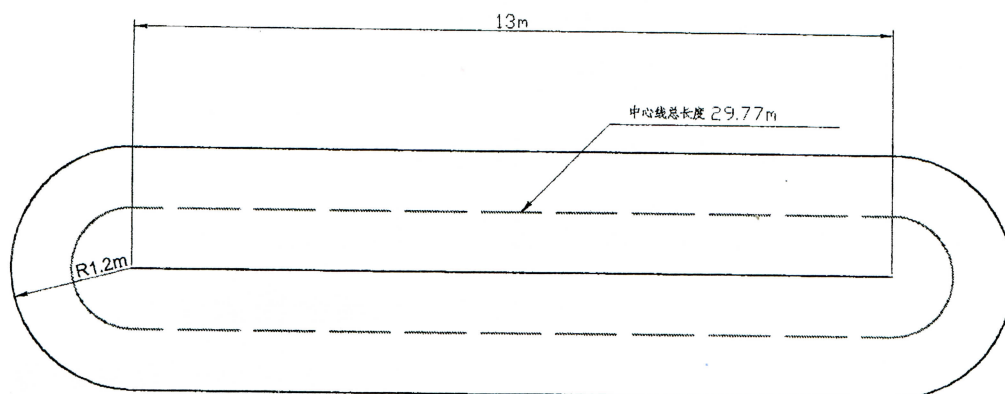


图 3 赛道示意图

赛道边缘设有高度为 80mm 的道牙挡板。赛道上间隔不等（随机）交错设置多个障碍墙，障碍墙高度约 80mm，相邻障碍墙之间最小间距为 1 米，每个障碍墙从赛道一侧边缘延伸至超过中线 100—150mm。

在直赛道段设置有 1 段坡道，坡道由上坡道、坡顶平道和下坡道组成，上坡道的坡度 $3^\circ \pm 1^\circ$ ，下坡道的坡度 $1.5^\circ \pm 0.5^\circ$ ；坡顶高度 $40 \pm 2\text{mm}$ ，坡顶长度为 $250 \pm 2\text{mm}$ 。坡道位置将事先公布，出发线在平赛道上，距离坡道起始位置大于 1 米，具体位置抽签决定。

3. 竞赛参与方式

本届竞赛共设有项目 I: “S”型赛道场地常规赛; 项目 II: “8”字型赛道场地常规赛; 项目 III: 重力势能驱动电控小车竞赛; 场地挑战赛 (仅限项目 I 和项目 II 两个命题要求) 四个竞赛模块。

一支参赛队只能参与竞赛项目 I-III 中的一个, 场地挑战赛允许参与竞赛项目 I 和竞赛项目 II 的参赛队同时参与。

参赛学生以小组为单位, 按照竞赛命题的要求, 在各自所在的学校内, 自主设计, 独立制作出参赛小车。

参赛队携带在本校制作完成并调试好的小车作品, 参与项目 I 和项目 II 的同学还需提交关于作品的设计、工艺、创业企划书等 3 份报告 (纸质版+电子版, 在报到时提交), 参与项目 III 的同学还需提交结构设计、工艺、电路设计、创业企划书等 4 份报告 (纸质版+电子版, 在报到时提交)。报告按“第五届全国大学生工程训练综合能力竞赛命题说明及赛项安排”的要求和竞赛秘书处发布的统一格式编写。所有参赛队还需提交长度为 3 分钟的关于参赛作品设计及制作过程的汇报视频和阐述小车的设计、制作方案说明及体会的 PPT (电子版)。

4.竞赛项目

4.1 主题 1: 以重力势能驱动的具有方向控制功能的自行车

(1) 第一轮“S”型赛道避障行驶竞赛

经现场公开抽签, 在 $\pm 200 \sim 300\text{mm}$ 范围内产生一个“S”型赛道第一轮障碍物间距变化值和变化方向。

竞赛小车在前行时能够自动绕过赛道上设置的障碍物, 如图 4。

赛道宽度为 2 米，障碍物为直径 20mm、高 200mm 的圆棒，沿赛道中线从距出发线 1 米处开始按间距 1 米摆放，摆放完成后，将偶数位置的障碍物按抽签得到的障碍物间距变化值和变化方向进行移动（正值远离，负值移近），形成的即为竞赛时的赛道。以小车前行的距离和成功绕障数量来评定成绩。

参赛前，各队加载由竞赛组委会统一提供的标准砝码，在指定的赛道上进行比赛。小车出发位置自定，但不得超过出发端线和赛道边界线。每队小车运行 2 次，取 2 次成绩中的最好成绩。

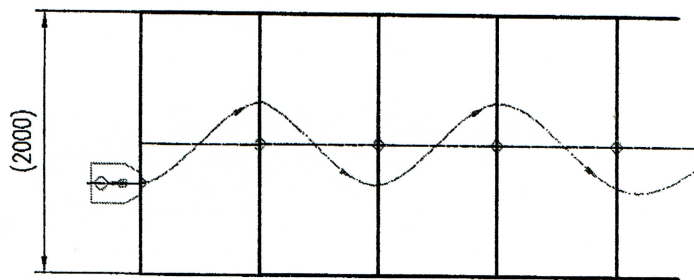


图 4 无碳小车在重力势能作用下自动行走示意图

小车有效的绕障方法为：小车从赛道一侧越过一个障碍后，整体越过赛道中线且障碍物不被撞倒或推出障碍物定位圆；连续运行，直至小车停止。小车有效的运行距离为：停止时小车最远端与出发线之间的垂直距离。

评分标准：每米得 2 分，测量读数精确到毫米；每成功绕过 1 个障碍得 8 分，以车体投影全部越过赛道中线为判据。1 次绕过多个障碍时只算 1 个；多次绕过同 1 个障碍只算 1 个；障碍被撞倒或推开均不得分。

(2) 第一轮“8”字型赛道避障行驶竞赛

竞赛场地在半张标准乒乓球台（长 1525mm、宽 1370mm）上，有 3 个障碍成“L”形放置，“L”形的长边在球台的中线上，（放置球台时“L”形的长边平行主看台方向，短边垂直且远离主看台），经现场公开抽签，在 400 ~ 500mm 范围内产生“L”形的长边值，在 300±50mm 范围内产生“L”形的短边值。

小车需绕中线上的两个障碍物按“8”字型轨迹运行，障碍物为直径 20mm、长 200mm 的 3 个圆棒，圆棒中心分别放置在“L”形的 3 个端点上，以小车完成 8 字绕行圈数的多少来评定成绩，见图 5。

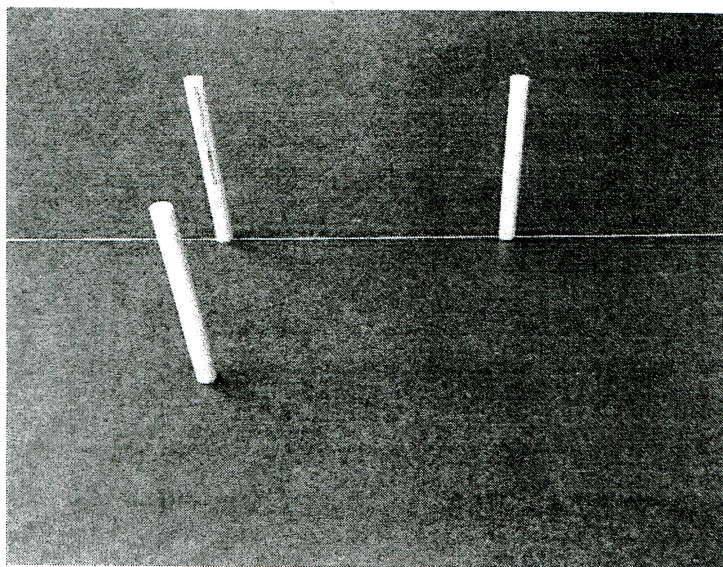


图 5 “8”字型赛道竞赛所用乒乓球台及障碍设置图

参赛时，要求小车以“8”字形轨迹交替绕过中线上 2 个障碍，保证每个障碍在“8”字形的一个封闭环内，同时不碰倒第 3 个障碍。每完成 1 个“8”字且成功绕过 2 个障碍，得 12 分。各队使用组委会统一提供的标准砝码参赛。出发点自定，每队小车运行 2 次，取 2 次成绩中最好成绩。

一个成功的“8”字绕障轨迹为：两个封闭图形轨迹和轨迹的两次

变向交替出现，变向指的是：轨迹的曲率中心从轨迹的一侧变化到另一侧。

比赛中，小车需连续运行，直至停止。小车没有绕过障碍、碰倒障碍、将障碍物推出定位圆区域、砝码脱离小车、小车停止或小车掉下球台均视为本次比赛结束。

(3) 参赛徽标的设计及 3D 打印制作

由 1 名参赛队员参与竞赛；经抽签，按照大赛统一规定要求，在计算机上设计 3D 打印图样，绘制出图样的零件图，零件图上需标示出配合尺寸公差，并用 3D 打印制作出来。本项内容应在规定时间内完成，违规减分，逾时不能进入后续比赛。本项内容在规定时间内完成得满分，违规或延时完成者减分，不能完成者不得分。

(4) 参赛小车机械拆卸及重装

再次重复进行前面所述的抽签，确定新的“S”和”8“字赛道所需间距。

由 2 名参赛队员参与竞赛；对本队参赛小车上所有零件进行拆卸，裁判人员根据爆炸图进行检查，完成后，按照新的抽签结果，重新装配小车。拆装工具自带，对违反规定的行为按减分法处理。现场将提供钳工台。如需使用机床加工，可提出申请，经裁判批准，可到车间进行普车、普铣、钻孔等常规加工作业，所需刀具和量具自备。本项内容在规定时间内完成得满分，违规或延时完成者减分，不能完成者不得分。

(5) 第二轮小车避障行驶竞赛

用装配调试完成的小车，再次进行避障行驶竞赛，规则同（1），（2）。

（6）现场问辩

根据参赛队数量，经各队自愿申请或通过抽签产生参加答辩环节的参赛队。答辩问题涉及本队参赛作品的设计、制造工艺、成本及管理等相关知识。参与答辩的参赛队按答辩得分由高到低排序，得分高于答辩平均分的队将获得总分加分，得分低于答辩平均分的队将得到总分减分。

（7）方案评审

由方案评审组对每个参赛队提交的方案文件进行评阅，此环节满分 50 分，其中结构设计方案 15 分、加工工艺方案 15 分、创业计划书 20 分。

4.2 主题 2：重力势能驱动的自控行走小车越障竞赛

（1）第一轮小车避障行驶竞赛

在赛道上按照相邻障碍墙之间最小间距为 1 米的规则，抽签确定障碍墙的摆放位置，摆放后划线以确定各障碍的具体位置；由抽签决定出发线的位置。

参赛队携带在本校制作完成的小车，在集中比赛现场，加载由竞赛组委会统一提供的势能重块，在指定的赛道上进行避障行使竞赛，小车出发时不准超过出发线，小车位置及角度自定，至小车自行停止为止。每队有 2 次机会，计算时取 2 次成绩中的最好成绩。

评分标准：小车有效的运行距离为：从出发线开始沿前进方向

所走过的中心线长度，至停止线（停止线是过小车停止点且垂直于中心线的直线）为止，每米得 2 分，测量读数精确到毫米；每成功避开 1 个障碍得 8 分，以车体投影全部越过障碍为判据。多次避过同 1 个障碍只算 1 个；障碍被撞倒或推开均不得分。

（2）主控电路板焊接及调试

第一轮竞赛结束后，上交主控电路板。

由 1 名参赛队员参与竞赛；在事先准备好的（主控电路）PCB 板上焊接所有的元器件，并完成调试。本项内容在规定时间内完成得满分，违规减分。

（3）小车行进轮的设计及激光切割（由于设备原因，本项内容是否进行，待定）

由 1 名参赛队员参与竞赛；根据各队 2 个行进轮的具体尺寸，按照大赛规定的轮毂图样要求，在计算机上设计出行进轮的激光切割图样，绘制出行进轮的零件图，零件图上需标示出配合尺寸公差，并在激光切割机上，用 1.5mm 厚金属板或者非金属板加工出 2 个行进轮。本项内容应在规定时间内完成，违规减分，逾时不能进入后续比赛。本项内容在规定时间内完成得满分，违规或延时完成者减分，不能完成者不得分。

（4）参赛小车机械拆卸

由 1 名参赛队员参与竞赛；对本队参赛小车上所有零件进行拆卸，裁判人员根据爆炸图进行检查，完成后，上交 2 个行进轮。拆装工具自带，对违反规定的行为按减分法处理。本项内容在规定时

间内完成得满分，违规或延时完成者减分，不能完成者不得分。

(5) 小车机电联合调试

各队 3 名队员一起，将 2 个新加工的行进轮和主控电路板安装到小车上，并完成调试。本项内容在规定时间内完成得满分，违规或延时完成者减分，如果新制作的行进轮有问题，可申请使用原来的行进轮，每个扣 3 分，同时后续行驶竞赛得分扣除 20%；如果主控电路板有问题，可申请使用原来的主控电路板，扣 5 分，同时后续行驶竞赛得分扣除 20%；联调无法完成者不能进入后续比赛。

(6) 第二轮小车避障行驶竞赛

用机电联合调试完成的小车，再次进行避障行驶竞赛，规则同(1)。

(7) 现场问辩

根据参赛队数量，经各队自愿申请或通过抽签产生参加答辩环节的参赛队。答辩问题涉及本队参赛作品的设计、制造工艺、成本及管理等相关知识。参与答辩的参赛队按答辩得分由高到低排序，得分高于答辩平均分的队将获得总分加分，得分低于答辩平均分的队将得到总分减分。

(8) 方案评审

由方案评审组对每个参赛队提交的方案文件进行评阅，此环节满分 50 分，其中机械结构设计方案 10 分，工艺设计方案 10 分，电路设计方案 15 分，创业企划书 15 分。

4.3 场地挑战赛

本项目仅限参与主题 1 的参赛队参加。

本项比赛为最小障碍物间距挑战赛，分为“S”型赛道和“8”字型赛道两项进行。“S”型赛道，要求完成连续 10 个障碍物成功绕行，“8”字型赛道，要求完成连续 10 个完整“8”字绕行。

每个参赛队可以报名参加一项挑战赛，挑战赛需提前报名，并提交挑战的最小障碍物间距和按报名最小障碍物间距成功运行的视频记录资料。根据报名成绩排序，按“S”型赛道和“8”字型赛道分别选出 10 个队进入挑战赛。

挑战赛可以使用与常规赛不同的小车，但所用小车应符合本命题要求。

完成 10 个障碍或 10 个完整“8”字绕行的参赛队，按障碍物最小间距的数值，计算成绩，数值相同时，按完成时间的长短，计算成绩。间距越小，时间越短，成绩越高。

四、竞赛地点

赛场及报到地点在淮阴工学院体育馆和淮阴工学院材料及机械工程学院工程训练中心。

五、奖励办法

竞赛项目 I、竞赛项目 II 和竞赛项目 III 各设一、二、三等奖，获奖比例为不超过参赛队数的 $\frac{3}{5}$ 。按不同参赛项目计算各队总成绩，按各项成绩之和由高到低确定获奖名次。

挑战赛“S”型赛道组和“8”字型赛道组各设第一、第二、第三名奖，其余挑战成功的队获颁挑战赛成功奖。

六、组织工作

本届竞赛由江苏省大学生工程训练综合能力竞赛组委会主办，淮阴工学院承办。秘书组联系人：东南大学工业发展与培训中心杨延清老师，联系电话：025-52090538（0），15950506156；电子信箱：103005764@seu.edu.cn。淮阴工学院材料及机械工程学院丁友伟，联系电话：0517-83559196，13625158880；电子信箱：dyw7011@126.com。

竞赛工作的其它有关具体事宜由组委会另行通知，请有关学校协助做好各项工作。



省教育厅高等教育处
2016年10月17日