

## 2017 北京市大学生工程训练综合能力竞赛方案

2017 年北京市大学生工程训练综合能力竞赛由北京市教委主办，清华大学、北京建筑大学承办。竞赛方案如下：

### 一、竞赛目的

进一步加强大学生实践能力和创新精神培养，深化实验教学改革，提升大学生工程实践能力、创新意识和团队合作能力，促进创新人才培养，展示北京市高校工程训练中心的科技创新实践成果，推动高校人才培养模式改革。

### 二、参赛资格

（一）具备工程训练中心的北京地区普通高等学校在校本、专科生可组队参赛，年级不限。鼓励参赛学生跨专业组队，团队人数 3 人，指导教师 2 人。

（二）参赛学校自行组织校内比赛，择优推荐优秀团队（共 2 项，每个项目最多推荐 2 支队伍）并通过本校工程训练中心统一组织报名参加北京市大学生工程训练综合能力竞赛。

### 三、竞赛主题及内容

参考《第六届北京市大学生工程训练综合能力竞赛（无碳小车越障竞赛）命题说明及实施方案》和《第六届北京市大学生工程训练综合能力竞赛（重力势能驱动的自控行走小车越障竞赛）命题说明及实施方案》。

### 四、赛制赛程

比赛分预赛、复赛、决赛，预赛由参赛单位自行组织，复

赛、决赛由组委会统一组织。具体日程安排如下：

阶段	时间安排	实施进程要点
高校 报名	9月30日前	参赛高校将本校该项竞赛负责人信息表反馈竞赛邮箱： <a href="mailto:btang@tsinghua.edu.cn">btang@tsinghua.edu.cn</a> ， <a href="mailto:gxds@bucea.edu.cn">gxds@bucea.edu.cn</a>
预赛 阶段	11月30日前	参赛高校组织校内预赛，遴选不超过4支团队（2个项目，每个项目最多2支团队）参加北京市大学生工程训练综合能力竞赛，向组委会提交报名表和校内竞赛相关信息表。纸质报名表须盖章，报名表电子版发到竞赛邮箱。
复赛 阶段	12月9日	各组分别进行分项目竞赛
决赛 阶段	12月10日	各组分别进行分项目竞赛和最终排名。

## 五、奖项设置

大赛设置一、二、三等奖、优秀指导奖和优秀组织奖等奖项。

## 六、联系方式

报名地点：清华大学基础工业训练中心

联系人1：汤彬

联系电话：62773802                      传真：62782292

通讯地址：海淀区清华园1号清华大学基础工业训练中心

邮政编码：100084

联系人2：许东晖 郑娇

联系电话：61209714                      传真：61209712

通讯地址：北京市大兴区永源路15号北京建筑大学工程实践创新中心

邮政编码：102616

竞赛邮箱：[btang@tsinghua.edu.cn](mailto:btang@tsinghua.edu.cn)，[gxds@bucea.edu.cn](mailto:gxds@bucea.edu.cn)

# 2017 年北京市大学生工程训练综合能力竞赛 ( 无碳小车越障竞赛 ) 命题说明及实施方案

## 1. 竞赛主题

本届竞赛主题为“无碳小车越障竞赛”。

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。

## 2. 竞赛命题

本届竞赛命题为“**以重力势能驱动的具有方向控制功能的自行车**”。

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(  $\phi 50 \times 65$  mm，碳钢制作 ) 来获得，要求砝码的可下降高度为  $400 \pm 2$ mm。标准砝码始终由小车承载，不允许从小车上掉落。图 1.1 为小车示意图。

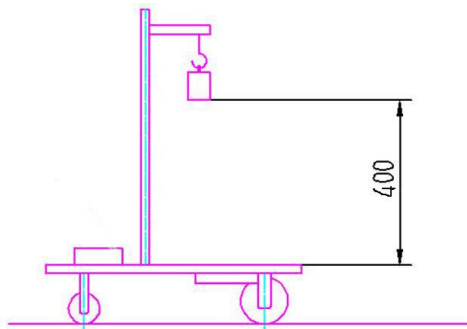


图 1.1 无碳小车示意图

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。

### **3. 竞赛安排**

每个参赛队由 3 名在校本科大学生和 1 名指导教师及 1 名领队组成，参加校、市竞赛。

#### **3.1 本校制作**

参赛队按本竞赛命题的要求，在各自所在的学校内，自主设计，独立制作出一台参赛小车。

#### **3.2 集中参赛**

① 携带在本校制作完成的小车作品参赛。

② 报到时提交参赛作品的结构设计方案、加工工艺方案及创业企划书共 3 个文件（分别提交纸质版文件一式 2 份、电子版文件 1 份），文件按本竞赛秘书处发布的统一格式编写。

③ 提交 1 份 3 分钟的视频，（格式要求：MPEG 文件，DVD-PAL 4:3，24 位，720 x576，25 fps，音频数据速率 448 kbps 杜比数码音频 48KHz），视频的内容是关于本队参赛作品赛前设计及制作过程的汇报及说明。

④ 提交 PPT 文件 1 份，内容是阐述小车的设计、制作方案说明及体会。

#### **3.3 方案文件要求**

（1）结构设计方案文件

1) 完整性要求

◆ 小车装配图 1 幅、要求标注所有小车零件（A3 纸 1 页）；

◆ 装配爆炸图 1 幅（所用三维软件自行选用，A3 纸 1 页）；

◆ 传动机构展开图 1 幅 ( A3 纸 1 页 );

◆ 设计说明书 1-2 页 ( A4 )。

2) 正确性要求

传动原理与机构设计计算正确, 选材和工艺合理。

3) 创新性要求

有独立见解及创新点。

4) 规范性要求

图纸表达完整, 标注规范; 文字描述准确、清晰。

( 2 ) 工艺设计方案文件

按照中批量 ( 5000 台/年 ) 的生产纲领, 自选作品小车上一个较复杂的零件, 完成并提交工艺设计方案报告 ( A4 , 2 - 3 页 )。要求采用统一的方案文件格式 ( 网上下载 )。

( 3 ) 创业计划书

按照中批量 ( 5000 台/年 ) 对作品小车产品做创业计划书 ( A4 , 3 - 4 页 ), 内容包括工艺成本核算、生产成本分析以及综合成本分析, 还包括市场预测分析、人力资源和工程管理可行性综合分析等。要求创业企划设计目标明确, 文件完整, 测算合理, 表达清楚。采用统一的方案文件格式 ( 网上下载 )。

## 4. 竞赛项目

### 4.1 复赛“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  $300 \pm 50$ mm 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 1.3。

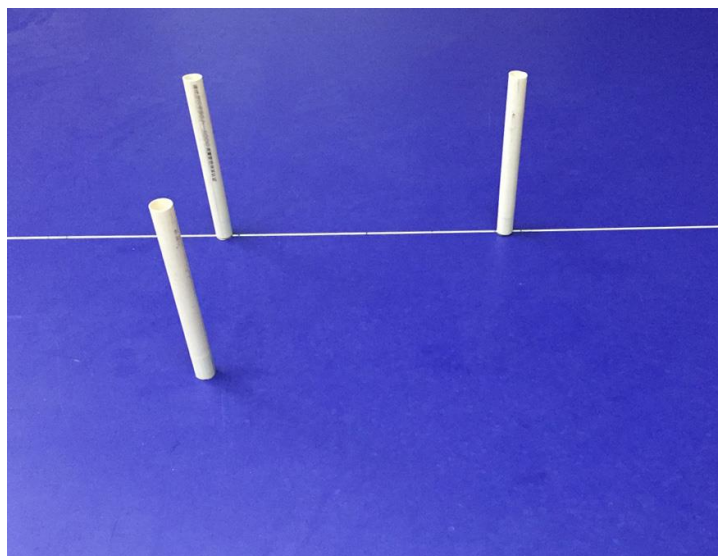


图 1.2 “8” 字型赛道竞赛所用乒乓球台及障碍设置图

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。

#### 4.2 决赛小车避障行驶竞赛

依据复赛小车避障行驶竞赛中所得成绩进行排名,并抽取若干支排名靠前的队伍组成甲组，其他队伍组成乙组，分别再次进行决赛小车避障行驶竞赛，规则同 4.1，4.2。

#### 4.3 参赛徽标的设计及 3D 打印制作

甲组队伍中，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。

#### **4.4 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、创业企划书 20 分。

#### **5. 奖项分配**

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，设一、二、三等奖，一等奖 30%，二等奖 30%，其余为三等奖、优秀奖和无奖。

#### **6. 工程文化知识竞赛**

各院校自行组织并组队，参加工程文化知识竞赛，分必答题和抢答题两个环节。工程文化知识竞赛设专项奖，根据知识竞赛成绩奖励一等、二等、三等奖若干名。

北京市大学生工程训练综合能力竞赛秘书处

2017 年 6 月 15 日

# 2017 年北京市大学生工程训练综合能力竞赛

## ( 重力势能驱动的自控行走小车越障竞赛 )

### 命题说明及实施方案

#### 1. 竞赛命题

本届竞赛命题为“重力势能驱动的自控行走小车越障竞赛”。

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。

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. 命题要求

**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 2.1。

**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×1kg 砝码质量，竞赛时使用的同一规格标准砝码（钢制  $\phi 50 \times 65\text{mm}$ ）。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）



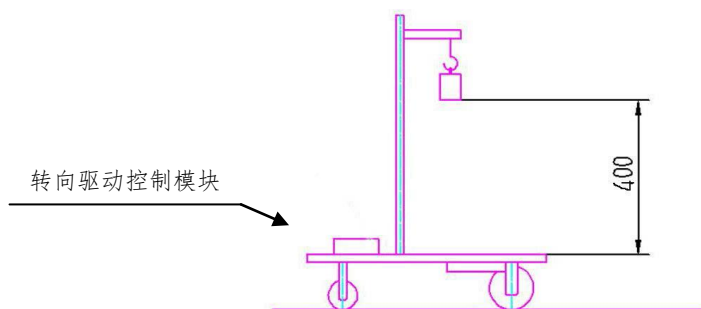


图 2.1 小车示意图

### 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 2.2。

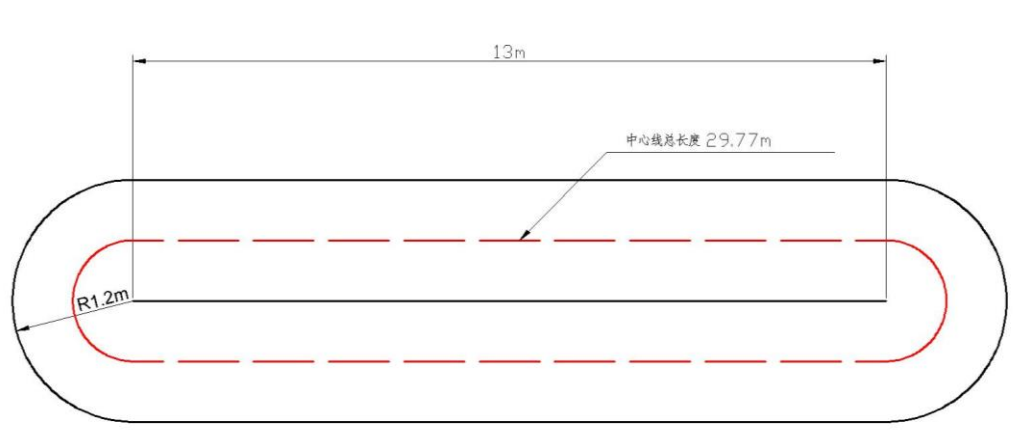


图 2.2 赛道示意图

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. 竞赛安排

每个参赛队由 3 名在校本科大学生和 2 名指导教师及 1 名领队组成，参加校、市竞赛。

#### 3.1 本校制作

参赛队按本竞赛命题要求，在各自所在的学校内，自主设计，独立制作出一台参赛小车。

#### 3.2 集中参赛

① 携带在本校制作完成的小车作品参赛。

② 报到时提交参赛作品的设计制作说明书，说明书分为上、中、下三册，上册内容包括：机械设计方案和零件加工工艺方案；中册包括：电路设计方案；下册包括：创业企划书（每册分别提交纸质版文件一式 2 份、电子版文件 1 份）。文件按竞赛秘书处发布的统一格式编写。

③ 提交 1 份 3 分钟的视频，(格式要求：MPEG 文件，DVD-PAL 4:3，24 位，720 x576，25 fps，音频数据速率 448 kbps 杜比数码音频 48KHz)，视频的内容是关于本队参赛作品赛前设计及制作过程的汇报及说明。

④ 提交 PPT 文件 1 份，内容是阐述小车的设计、制作方案、创业企划及体会。

#### 3.3 方案文件要求

(1) 结构设计方案

1) 完整性要求

- ◆ 小车装配图 1 幅、要求标注所有小车零件 (A3 纸 1 页)；
- ◆ 装配爆炸图 1 幅 (所用三维软件自行选用，A3 纸 1 页)；
- ◆ 传动机构展开图 1 幅 (A3 纸 1 页)；
- ◆ 设计说明书 1-2 页 (A4)。

2) 正确性要求

传动原理与机构设计计算正确，选材和工艺合理。

### 3) 创新性要求

有独立见解及创新点。

### 4) 规范性要求

图纸表达完整，标注规范；文字描述准确、清晰。

#### (2) 工艺设计方案

按照中批量（5000台/年）的生产纲领，自选作品小车上一个较复杂的零件，完成并提交工艺设计方案报告（A4，2-3页）。要求采用统一的方案文件格式（网上下载）。

#### (3) 电路设计方案

##### 1) 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）；
- ◆ PCB 板图 1 幅（A4 纸 1 页）；
- ◆ 电路设计说明书 1-2 页（A4）。

##### 2) 正确性要求

控制原理与电路设计正确，器件选则合理。

##### 3) 创新性要求

有独立见解及创新点。

##### 4) 规范性要求

图纸表达完整，标注规范；文字描述准确、清晰。

#### (4) 创业企划书

按照中批量（5000台/年）对作品小车产品做创业企划书（A4，3-4页），内容包括工艺成本核算、生产成本分析以及综合成本分析，还包括市场预测分析、人力资源和工程管理可行性综合分析等。要求创业企划设计目标明确，文件完整，测算合理，表达清楚。采用统一的方案文件格式（网上下载）。

## **4. 竞赛项目**

### **4.1 复赛小车避障行驶竞赛**

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；每成功避过 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。

### **4.2 决赛小车避障行驶竞赛**

依据复赛小车避障行驶竞赛中所得成绩进行排名,并抽取若干支排名靠前的队伍组成甲组，其他队伍组成乙组，分别再次进行决赛小车避障行驶竞赛，规则同 4.1。

### **4.3 小车行进轮的设计及激光切割**

甲组队伍中，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。

### **4.4 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，其中说明书上册 20 分，说明书中册 15 分，说明书下册 15 分。

## **5. 成绩及奖项分配**

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，设一、二、三等奖，一等奖 30%，二等奖 30%，其余为三等奖、优秀奖和无奖。

## **6. 工程文化知识竞赛**

各院校自行组织并组队，参加工程文化知识竞赛，分必答题和抢答题两个环节。

工程文化知识竞赛设专项奖，根据知识竞赛成绩奖励一等、二等、三等奖若干名。

北京市大学生工程训练综合能力竞赛秘书处

2017 年 6 月 15 日

# 2017 年北京市大学生工程训练综合能力竞赛 参赛纪律、违纪处理及申诉与仲裁办法

## 一、参赛纪律与违纪处理办法

### （一）参赛纪律

1. 参赛选手应严格按照竞赛组委会安排，服从竞赛工作人员的统一指挥，自觉维护比赛秩序。

2. 参赛选手必须佩带参赛证件，按时准点到比赛场地检录和参赛，同时携带学生证备用。

3. 参赛选手进入赛场，除按竞赛要求规定携带竞赛用品（具）外，其他用品（如通讯工具、带数据存储功能的计算器，移动硬盘、U 盘、MP3、MP4 等）一律不准带入比赛现场。

4. 在竞赛过程中，选手不得发生任何作弊行为，不得擅自离开赛场。如有特殊情况，经裁判员同意后，方可进行。

5. 在比赛过程中如果出现异常情况，由裁判会商解决。

### （二）违纪处理办法

1. 为严肃竞赛纪律，保证竞赛的公平、公正和公开，对违反纪律的人员作如下处理：

2. 凡发现参赛者不符合报名规定条件的，经竞赛组委会核实，一律取消该选手参赛资格，通报批评；

3. 参赛选手有下列情节之一的，竞赛成绩按零分计算

（1）比赛期间违反纪律，使用通讯工具者；

（2）在赛场发生换件、代做等舞弊行为者；

（3）不服从裁判长裁决，扰乱比赛秩序者；

(4) 有其他视为违反比赛规则的行为又不听劝告者；

(5) 操作比赛过程中，不按照比赛规则而造成重大安全事故者。

4. 比赛过程中，有下列情节之一者，将视情节轻重，给予相应处理

(1) 对违反比赛纪律的各类工作人员，报经竞赛组委会核实批准，视情节轻重给予警告或取消其资格，并通报所在单位；

(2) 非当场比赛的选手和其他人员，不得进入比赛区域，不听劝阻造成不良后果者，将追究其责任，并通报所在单位。

## 二、申诉与仲裁

1. 参赛选手对裁判的评判工作，以及其他工作人员的违规行为，均可通过领队提出申诉；

2. 选手提出的申诉，均由仲裁组受理。仲裁组须将处理结果及时反馈给领队；

3. 参赛者不得因申诉或处理意见不服而停止比赛，否则按弃权处理。