
2016年第四届湖南省大学生工程训练综合能力竞赛校内选拔赛方案

全国大学生工程训练综合能力竞赛由教育部和财政部重点支持的面向全国大学生的创新实践大赛，每两年举办一届，实行校级、省级和全国竞赛三级竞赛制度。

为使同学们更好地参加大赛，湖南工程学院将举办“第四届湖南省大学生工程训练综合能力竞赛”校内选拔赛，现将选拔赛的有关事项通知如下：

一、竞赛的目的

第四届湖南省大学生工程训练综合能力竞赛是面向在校大学生的一项综合性工程能力竞赛，内容上与高校工程训练教学相衔接，综合体现大学生机械创新能力、制造工艺能力、实际动手能力、工程管理能力和团队合作能力。竞赛的目的在于激发大学生进行科学研究与探索的兴趣，加强大学生工程实践能力、创新意识和合作精神的培养。

二、竞赛的主题与内容

第四届湖南省大学生工程训练综合能力竞赛设四个竞赛项目（项目I、项目II、项目III、项目IV）。项目I、项目II、项目III与第五届全国大学生工程训练综合能力竞赛基本一致，从参加项目I、项目II、项目III竞赛的代表队中选拔获得优秀成绩的代表队参加第五届全国大学生工程训练综合能力竞赛决赛；项目IV与第八届中南地区港澳特区大学生机械创新设计制造大赛的主题及规则一致，从参加项目IV竞赛的代表队中选拔获得优秀成绩的代表队参加第八届中南地区港澳特区大学生机械创新设计制造大赛。

三、选拔赛组织单位

主办单位：湖南工程学院教务处

承办单位：机械工程学院

四、参赛条件和要求

（一）参赛对象：在校本科生（包含2017届毕业的学生）均可参加。学生可根据自己的兴趣和能力，自愿结合，组队参赛（每个参赛队学生人数不超过3人）。

（二）参赛方式：最终完成作品的设计与工艺制作。

五、报名与竞赛安排

本次竞赛分为五个阶段，具体说明如下：

第一阶段：方案构思及组队报名。

时间：2016年07月11日——2016年9月30日

主要任务：学生组队，搜集资料、构思方案，并以小组为单位提交报名表。

报名地点：机械工程学院学生工作办公室（机械楼306室）

咨询电话：0731-58688943（朱云）

第二阶段：方案设计

时间：2016年10月1日——2016年10月20日

主要任务：各参赛队完成方案的设计工作，包括设计说明书、三维CAD模型以及运动仿真等文件的制作。

第三阶段：方案提交

时间：2016年10月20日——2016年12月3日

主要任务：正式提交作品设计图纸、设计说明书、作品功能仿真视频文件及参赛作品。

第四阶段：专家组评审

时间：2016年12月4日

主要任务：专家组对各组方案进行评审，要求各参赛队进行小车运行比赛。专家组依据现场展示竞赛资料，选拔参加第四届湖南省大学生工程训练综合能力竞赛的参赛队，并对参赛项目提出可行建议。

第五阶段：省赛及国家级竞赛

省赛准备时间：2016年12月4日—2016年12月8日。

在湖南省工程训练综合能力竞赛中成绩优异的参赛队，将于2017年5月或6月代表湖南省参加全国工程训练综合能力竞赛。

六、其他说明

1、学校将对获奖的参赛队员和指导老师给予奖励，具体办法参照学校相关规定执行。

拟设置校一等奖作品10项，并选为省赛的参赛作品。

二等奖作品15项。

2、请各学院积极配合，组织有兴趣的同学报名参赛，每个队由三名成员组成，可自行联系指导老师。四种类型小车均可报名，有关小车制作要求参阅：

省赛竞赛网站：<http://www.csust.edu.cn/pub/cslg/jgsz/yxsz/qcyjxgcxy/gcxljs/>

<http://www.hngcxlhhhhhhcsucit.com>

中南港澳竞赛网站：<http://www.hngcxlhhhhhhcsucit.com>

全国竞赛网站：<http://www.gcxl.edu.cn>

七、附件

附件 1：第四届湖南省大学生工程训练综合能力竞赛命题及实施方案

附件 2：第四届湖南省大学生工程训练综合能力竞赛报名表

湖南工程学院机械工程学院

2016 年 11 月 30 日

附件 1： .

第四届湖南省大学生工程训练综合能力竞赛

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”。越障方式分为纯机械控制转向周期性避障和单片机控制转向自主寻迹避障。

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，并在指定的赛道上进行现场竞争性运行考核。

本题目是在第五届全国工程训练综合能力（沈阳赛、合肥赛）竞赛无碳小车命题基础上的整合，对竞赛内容做了适当调整，同时增加“中南赛”项目。

2.竞赛项目

本届竞赛设置四个项目，项目一（沈阳赛）“S”型赛道避障，项目二（沈阳赛）“8”型赛道避障，项目三（合肥赛）单片机控制循迹避障，项目四（中南赛）自由滑行小车。

3.命题要求

3.1 项目一“S”型赛道避障，项目二“8”型赛道避障

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（ $\phi 50 \times 65\text{mm}$ ，碳钢制作）来获得，要求砝码的可下降高度为 $400 \pm 2\text{mm}$ 。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。

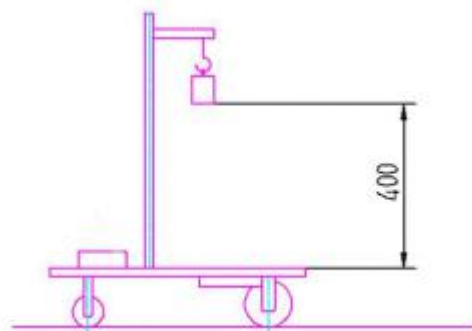


图 1 无碳小车示意图

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。

3.2 项目三单片机控制循迹避障

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 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）。

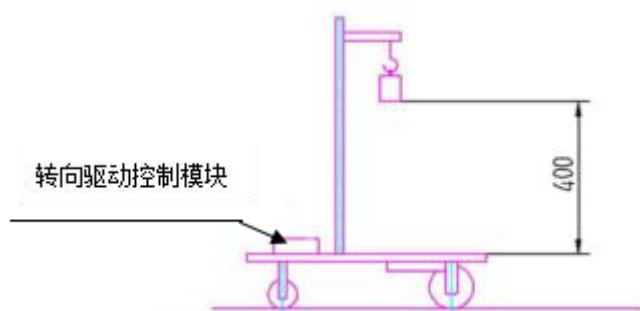


图 2 电控无碳小车示意图

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 3。赛道表面为贴面板。

赛道边缘设有高度为 80mm 的道牙挡板。赛道上间隔等距交错设置 4 个障碍墙，障碍墙高度约 80mm，相邻障碍墙之间间距为 1.2 米，每个障碍墙从赛道一侧边缘延伸至超过中线 100mm。

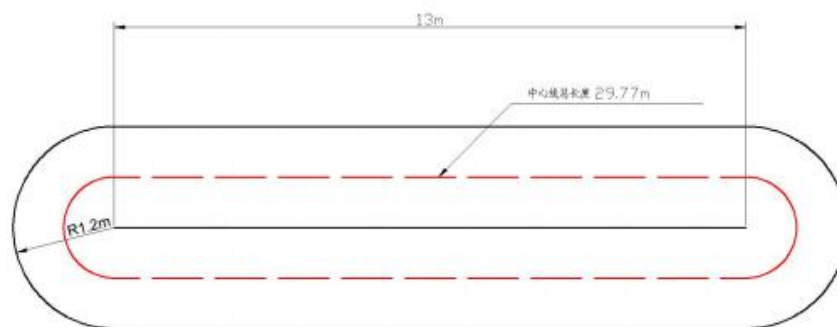


图 3 赛道示意图

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 $250 \pm 2\text{mm}$ 。出发线设置在直赛道端头，坡道起始位置距出发线 1.5m，下坡道后 3m 处开始设置障碍墙。

3.3 项目四自由滑行小车

设计一种小车，驱动其行走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，不可以使用任何其他形式来源的能量，不可以使用滚动轴承。该给定重力势能由自重 $\leq 3000\text{g}$ 的小车在一个离水平面赛道升高 1400mm 斜坡上获得，赛道宽度为 2000mm，如图 4 所示。赛道表面材料为 3mm 厚三合板。



图 4 重力势能驱动小车的滑道及坡阻赛道示意图

4.竞赛实施方案

4.1 “S”型赛道避障行驶竞赛（项目一）

4.1.1 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 5。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（如图 5 从左边数第三根直线位置为偶数 2）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(往终点方向)，负值移近(往起点方向)），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。

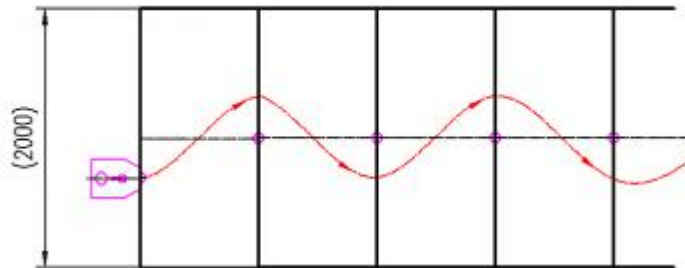


图 5 无碳小车在重力势能作用下自动行走示意图

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。

4.1.2 参赛徽标的设计及 3D 打印制作

根据 4.1.1 所取得的成绩，由排名前 36% 的队伍各派出 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，总时长 40 分钟，其中打印不超过 20 分钟。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。

4.1.3 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”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。

其中标准部件可以不拆；轴和轴的支撑部分需要分离（轴承可留在轴上，或留在轴承座上）；可拆分部件未进行拆装或者含有非常规制造部件要扣分。

4.1.4 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 4.1.1。

4.1.5 现场问辩

根据参赛队数量，每个项目的前 4 名队伍参加答辩环节。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。

4.1.6 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。

4.1.7 场地挑战赛

本项比赛为最小障碍物间距挑战赛，要求完成连续 10 个障碍物成功绕行。一等奖范围内的参赛队伍可报名参加挑战赛，每队只能申报一个最小障碍物间距。

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。

挑战赛设第一、第二、第三名奖。

4.2 “8”型赛道避障行驶竞赛（项目二）

4.2.1 第一轮“8”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 6。

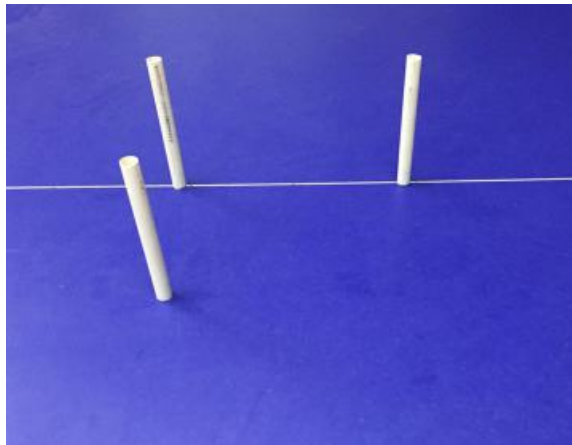


图 6 “8” 字型赛道竞赛所用乒乓球台及障碍设置图

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。

4.2.2 参赛徽标的设计及 3D 打印制作

根据 4.2.1 所取得的成绩，由排名前 36% 的队伍各派出 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，总时长 40 分钟，其中打印不超过 20 分钟。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。

4.2.3 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“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。

其中标准部件可以不拆；轴和轴的支撑部分需要分离（轴承可留在轴上，或留在轴承座上）；可拆分部件未进行拆装或者含有非常规制造部件要扣分。

4.2.4 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 4.2.1。

4.2.5 现场问辩

根据参赛队数量，每个项目的前 4 名队伍参加答辩环节。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。

4.2.6 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。

4.2.7 场地挑战赛

一等奖范围内的参赛队伍可报名参加挑战赛，每队只能申报一个最小障碍物间距（无中线外的第 3 障碍物）。

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。

完成连续 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。

挑战赛设第一、第二、第三名奖，其余挑战成功的队获颁挑战赛成功奖。

4.3 单片机控制循迹避障（项目三）

4.3.1 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。

4.3.2 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。

其中标准部件可以不拆；轴和轴的支撑部分需要分离（轴承可留在轴上，或留在轴承座上）；可拆分部未进行拆装或者含有非常规制造部件要扣分。

4.3.3 第二轮小车避障行驶竞赛

用调试完成的小车，再次进行避障行驶竞赛，规则同 4.3.1。

4.3.4 现场问辩

该项目的前 4 名队伍参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。

4.3.5 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。

4.4 自由滑行小车（项目四）

4.4.1 小车运行

携带在本校制作完成的作品，在集中比赛现场，由竞赛裁判组统一称量小车重量（小车自重 $\leq 3000\text{g}$ ）。小车在指定赛道上进行比赛，每队有 3 次机会，取 3 次成绩中最好成绩作为此项最终得分。

小车在行驶过程中不得偏离赛道边界线，并且必须通过第一个坡阻才能开始记录成绩；

小车行驶距离以起点至离开赛道边界线点（前轮压过）的水平直线距离记录成绩，小车在赛道上每前进 100mm 记 1 分。此项总分记为成绩 C1。

4.4.2 现场答辩

小车运行成绩 C1 前 25%的参赛队参加答辩，参加答辩环节的参赛队，需准备关于本队参赛作品的设计、制作、工艺、成本和管理对策等相关知识

的答辩。

答辩成绩满分 10 分。此项得分记为成绩 C2。

4.4.3 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。

湖南省大学生工程训练综合能力竞赛秘书处

2016 年 10 月 27 日

附件 2:

第四届湖南省大学生工程训练综合能力竞赛报名表

编号: _____

参赛队所在 学校						邮编			
参赛项目		<input type="checkbox"/> 项目 I、 <input type="checkbox"/> 项目 II、 <input type="checkbox"/> 项目 III、 <input type="checkbox"/> 项目 IV							
联系人	姓名		电话		通讯地址				
	手机		传真		Email				
参 赛 学 生	照片		签名	照片		签名	照片		签名
	姓名			姓名			姓名		
	性别			性别			性别		
	年龄			年龄			年龄		
	手机			手机			手机		
	学号			学号			学号		
	院系 班级			院系 班级			院系 班级		
	签名			签名			签名		
指 导 教 师 领 队	姓 名	性 别	年 龄	职 称 / 专 业	手 机	签 名			
学校主管部门意见:				组委会意见:					
(公章) 年 月 日				(公章) 年 月 日					