

“五建杯”第十六届上海交通大学结构设计竞赛

# 竞赛手册

主办单位

共青团上海交通大学委员会

船舶海洋与建筑工程学院

上海建工五建集团有限公司

承办单位

上海交通大学结构设计创新工作室

2018年3月

# 大跨承重运输模型设计和制作

## 一、 竞赛宗旨及目的

通过竞赛活动，激发学生的创新意识，培养学生的动手实践能力，提高学生的综合素质，加强学生间的交流与合作。

本次比赛拟定于2018年5月5日在上海交通大学闵行校区举办，具体地点另行通知。

## 二、 竞赛对象和形式

本次比赛分为高中生组和大学生组。3人组队参赛，各队独立设计制作。

**高中生组：**可以以各高中、创新基地或各区青少年科技活动中心为单位预报名。有意愿参加比赛的单位请填写《第十六届上海交通大学结构设计竞赛高中生组参赛预报名表》在4月4日前反馈至组委会邮箱naocetw@163.com。4月9日前组委会秘书处将公布高中组参赛单位名单，并适时召集赛题说明会。在每支参赛队伍可设指导教师1名。

**大学生组：**上海交通大学全日制在校本科生及研究生。提倡跨年级、跨专业组队。

## 三、 参赛要求

各参赛队应独立设计制作，比赛期间不得换人，若有参赛队员因其它原因退出，则缺人比赛。每人只允许参加一个参赛队。

每个参赛队只能提交一份作品，并给作品命名，同时针对作品准备一定的叙述介绍。

各参赛队必须在规定的时间内参加竞赛活动，迟到或缺席者作为自动弃权处理。

## 四、 竞赛内容

本次竞赛要求制作一个大跨承重运输模型，在参赛队员的操纵下，吊取和运送重物。最后通过运输成功的荷载总重量和模型重量的比值（即荷质比）来确定模型性能。竞赛内容包括以下几部分：模型概念设计、模型制作、模型测试。

## 五、 比赛要求

### (一) 基本说明

#### 1. 比赛形式:

利用组委会提供的材料,制作一个包含A、B、C三个悬挂点的模型;结合组委会统一提供的绳子、挂钩、荷载和托板,在150s内,用挂钩勾取荷载,按比赛要求将荷载运送到终点。具体赛道区域如附图 1所示。

#### 2.加载方式:

##### (1) 荷载说明

本次比赛设三类荷载:第一类为不同重量的桶装饮用水,第二类为底部设有不同配重的“篮筐”,第三类为0.5kg重的“球”。“球”是尺寸为100×100×100(单位:mm)的帆布沙袋。

模型加载方式采用静荷载和冲击荷载结合的方式将荷载施加于A、B、C三点。A、C点以不同质量的桶装饮用水施加静力荷载;B点所受荷载由两部分构成,第一部分为不同质量的“篮筐”所产生的静荷载,第二部分为将0.5kg重的“球”投掷入“篮筐”产生的冲击荷载。

##### (2) 加载过程

第一阶段:参赛队员可依据自身模型结构性能自行选取每个加载点的静载加载重量,单次可选重量有2kg、3kg、4kg三种,且每个加载点必须且只能悬挂一种荷载。提交模型时申报前三次运输荷载质量。申报格式范例如下:

荷载质量申报表(单位:kg)			
	第一组	第二组	第三组
A	2	3	2
B	2	3	4
C	2	2	3

第二阶段:参赛队员可根据赛场情况自行决定每个加载点之后的加载重量,每个点单次可选重量有2kg、3kg、4kg三种,且每个加载点至多只能悬挂一种荷载,直到加载时间到150s比赛时间结束。

#### 3. 模型及其他装置材料及尺寸:

##### (1) 托板:

托板由木料做成,由平台板、连接杆及把手组成。平台板长400mm,宽50mm,

厚 10mm，上表面贴有砂纸，两个平台板通过连接杆相连，连接杆位于平台板底面外侧。两平台板水平间距为 900mm（高中组）/1100mm（大学生组）。把手为 60mm 长，20×20mm 截面长方体。两把手位置及托板具体形式如下附图 2~附图 5（附图为大学生组托板尺寸，高中生组托板参照附图，仅将最大长度改为 900mm）。

（2）模型要求：

#### 高中组：

模型结构形式不限，模型只能与托板顶面接触。模型与托板接触处最低点标高设为±0.000m，标高±0.000m以下区域不允许出现构件，如附图6所示，灰色部分为模型区域，绿色区域为模型规避区。在满足规避区要求的前提下，对模型尺寸不做限制。

#### 大学组：

模型结构形式不限，模型只能与托板顶面接触。模型与托板接触处最低点标高设为±0.0mm，标高±0.0mm以下区域不允许出现构件，如附图7所示，灰色部分为模型区域，绿色区域为模型规避区。在满足规避区要求的前提下，对模型尺寸不做限制。

（3）悬挂点规定：悬挂点共有三个，分别为点A、B、C，其中：

#### 高中组：

以结构与托板接触面为平面，如附图8定义平面直角坐标系，单位为mm，其中B点在直线X=450上，A点在直线X=250上，C点在直线C=650上。每个点X轴方向允许有±10mm误差。参赛选手需自行设计结构以保证结构在此三点处有节点可用于绑扎悬挂荷载的绳子。A、B、C三点位置分别如附图8所示。

#### 大学组：

以结构与托板接触面为平面，如附图9定义平面直角坐标系，单位为mm，其中B点坐标为（550,25），A点坐标为（300,-25），C点坐标为（800，-25）。每个点X轴方向允许有±10mm误差，Y轴方向允许有±2mm误差。参赛选手需自行设计结构以保证结构在此三点处有节点可用于绑扎悬挂砝码的绳子。A、B、C三点位置分别如附图9所示。

（4）悬挂绳子：

A、B、C三点悬挂绳子，绳子最低点位于标高-0.100m，允许有±10mm误差。

正式加载前，赛方将提供三段长度分别为400mm、500mm、300mm的带挂钩的绳子，分别挂于A、B、C三点绳结处，用以勾取荷载。

#### (5) 运送形式：

比赛中两名队员需用模型从起点处勾取并运送荷载，至距离起点5米的指定方形区域时（如附图1所示），暂停运输，将“篮筐”悬于标定的方形区域之上。第三名队员在距离“篮筐”界限2m处投篮线外完成“模拟投篮”，将“球”荷载抛掷进B点悬挂的“篮筐”中，**投掷时要求投掷队员双脚并拢**。“篮筐”中至少有一个“球”荷载之后，继续运输荷载。将荷载运到终点后，单次加载完成之后直接返回起点进行下一轮运输。

## (二) 设计方案

1. 方案的内容应包括：模型的结构概念设计及方案图。结构概念设计部分应包括对方案的构思、造型和结构体系选择及其它有特色方面的说明。方案图应包括模型结构整体布置图和主要构件详图。

2. 理论方案要求用 A4 纸打印，并在比赛前按时交到指定地点，逾期未提交作自动放弃处理。

## (三) 模型制作材料及工具

制作材料为桐木（规格 55mm×1mm×1000mm；2mm×2mm×1000mm；2mm×4mm×1000mm；弹性模量为5000MPa，强度为20MPa, 仅供参考）、502胶；工具为砂纸、美工刀、钢尺和铅笔等。不得使用组委会指定以外的其它任何材料，否则，一经查实，直接取消其参赛资格。

## (四) 模型测试过程

1. 各参赛队提交模型，在模型称重并记录各参赛组模型重量 $m_m$ 后，抽签决定出场次序；
2. 申请领取绳子并固定在模型上。悬挂点位置及绳套最低点标高应满足前文五-（一）-3中要求，且参赛队员应自行保证绳结绑扎牢固。若比赛中由于绳子脱落造成荷载掉落，赛方将按照规则对该组进行处罚。
3. 进行模型尺寸检查，包括模型跨度和悬挂点位置检查：

**高中组：**

模型跨度检测：将模型置于900mm平行线区域中，模型两边界需同时越过或压住直线，允许误差为±10mm；

悬挂点检测：如附图8建立平面直角坐标系，分别在X=250、X=450、X=650处设置三道垂直激光束。利用三束激光束确定三个悬挂点是否符合要求，允许误差为±10mm；

#### 大学组：

模型跨度检测：将模型置于1100mm平行线区域中，模型两边界需同时越过或压住直线，允许误差为±10mm；

悬挂点检测：如附图9建立平面直角坐标系，分别在X=300、X=550、X=800处设置三道垂直激光束，在Y=±25mm设置两道激光束，利用五束激光束相交点来判定确定三个悬挂点是否符合要求，每个点Y轴方向允许有±10mm误差，X轴方向允许有±2mm误差；

4. 尺寸检查通过后，用记号笔在模型上标定模型与托板的相对位置；
5. 申报选择前三组荷载的组合；
6. 由评委会对各参赛组理论方案及模型工艺进行打分；
7. 准备测试，队员手握托板，并将模型按照标定记号放置在托板上（**仅允许与平台板上表面接触**，且不做其他连接），使模型和托板的相对位置与尺寸检查时相同；
8. 在裁判示意开始计时后，队员开始加载，根据提交模型时申报的荷载组合情况依次勾取荷载。整组荷载勾取完毕后方可按要求将荷载运至终点处；
9. 申报的三组荷载全部运送完毕后，则进入自由加载环节，队员可根据实际情况，自由选择荷载进行运输，直至150s加载时间结束；
10. 加载结束后，由比赛工作人员记录比赛队伍成绩，比赛队员签字确认成绩，之后即可离场。

### （五）运输加载说明

选手根据提前申请情况选择前三组荷载，按规定加载完成后，可根据结构自行选择荷载质量，在时间结束前继续运送荷载。单次运载失败则返回起点，重新开始该组荷载的运输。其中，结构悬挂点B处荷载计为 $m_{e1i}^B$ ，悬挂点A、C处荷载计为 $m_{e2i}^A$ 、 $m_{e2i}^C$ ，抛掷“球”荷载单次运输总质量计为 $m_{e3i}^Q$ 。

### 单次运输完成的定义：

荷载按规定通过“投篮点”并被运过终点线。

### 单次运输失败的定义：

- a. 参赛队员勾取及运送荷载时触碰模型、绳子、挂钩、荷载等；
- b. 荷载运出起点后、运进终点前掉落；
- c. 投篮时，投篮队员双脚未并拢；
- d. 其他专家组认为运载失败的情况。

### 比赛结束的定义：

- a. 时间耗尽；
- b. 模型垮塌破坏；
- c. 其他专家组认为比赛结束的情况；

### 有效加载质量 $m_e$ 的定义：

150s结束时，有效的荷载质量总和 $m_e$ 定义为 $m_e = 1.2 \times \sum_1^n m_{e1i} + \sum_1^n m_{e2i}^A + \sum_1^n m_{e2i}^C + 8 \sum_1^n m_{e3i}^Q$ 。

## （六） 违规处理

1. 对于不满足模型尺寸及悬挂点位置要求的情况，参赛队伍不得进行模型加载；
2. 绳子仅仅用于垂直方向直接悬挂荷载的部分，不能作为其它结构构件，否则视为违规，不得参与模型加载；
3. 在模型测试过程中，对于各个参赛队，如果有队员不服从主办方管理，第一次给予警告，若再出现一次这种情况则取消该参赛队比赛资格；
4. 队员在勾取及运送荷载过程中不得触碰除托板之外的其他物品（包括结构模型、绳子、挂钩、荷载等），运载过终点线并让荷载落地之后方可触碰。若发现有违规触碰的情况，则视为违规，重新开始该组运载。
- 5.其他违规：如果发生其他违规现象，由评委现场确定处理办法。

## 六、 评审规则及分值

满分为100分，包括理论方案、模型工艺、模型效率以及违规扣分四个方面。

(一) 理论方案 (10 分)

由评委根据参赛队员所提供的理论方案,按模型结构的构思、造型和结构体系的合理性、实用性和创新性评分。令第*i*参赛组的理论方案成绩为 $S_{i1}$ 。

(二) 模型工艺 (10 分)

按模型制作工艺情况评分,依据模型外观及造型,以及是否符合模型制作的要求。令第*i*参赛组的模型工艺成绩为 $S_{i2}$ 。

(三) 模型效率 (80 分)

$$S_{i3} = 80 \times \frac{N_i}{N_{i\max}}$$

其中,  $S_{i3}$ 为第*i*参赛组的模型效率成绩;  $N_i$ 为第*i*组模型运输

荷质比,  $N_i = \frac{m_e}{m_m}$  ( $m_e$ 和 $m_m$ 的单位均为千克),  $N_{i\max}$ 为所有参赛组中荷质比的最大值。

(四) 扣罚分数

根据前面比赛细则确定各个队伍的违规情况,扣除相应分数 $S_{i4}$ ;

(六) 最终成绩

$$\text{最终成绩: } S_i = S_{i1} + S_{i2} + S_{i3} (-S_{i4})$$

## 七、奖励办法

本次竞赛分高中生组和大学组分别评价。

### 大学生组：设

一等奖1组, 每组奖金4000元;

二等奖3组, 每组奖金2000元;

三等奖7组, 每组奖金1000元;

最佳设计奖1组, 每组奖金500元;

最佳制作奖1组, 每组奖金500元;

此外,表现优秀的交大同学将获参加今年华东地区结构设计竞赛和今年亚洲地区结构设计竞赛的机会。

### 高中生组：设

一等奖1组, 每组奖金800元;

二等奖3组, 每组奖金400元;



三等奖7组，每组奖金200元；

最佳设计奖1组，每组奖金300元；

最佳制作奖1组，每组奖金300元。

## 八、 组织机构

### 竞赛组织委员会

主 席	钱文韬	上海交通大学团委副书记
副主席	赵金城	船舶海洋与建筑工程学院副院长
	杨建军	船舶海洋与建筑工程学院党委副书记
委 员	宋续明	上海交通大学团委副书记
	陈锦剑	船舶海洋与建筑工程学院兼职思政教师、 土木工程系副系主任
	程 斌	船舶海洋与建筑工程学院土木工程系副系主任
	宋晓冰	船舶海洋与建筑工程学院副教授
	杨祺帆	上海建工五建集团有限公司团委副书记（主持工作）
	杲光伟	船舶海洋与建筑工程学院团委书记
	赵 恺	船舶海洋与建筑工程学院团委副书记

本次竞赛组织委员会秘书处设在共青团上海交通大学船舶海洋与建筑工程学院委员会。联系方式：021-34206694，[naocetw@163.com](mailto:naocetw@163.com)。

### 竞赛专家委员会

主 席	刘西拉	船舶海洋与建筑工程学院土木工程系讲席教授
副主席	赵金城	船舶海洋与建筑工程学院副院长、 土木工程系教授
	潘 峰	上海建工五建集团工程研究院常务副院长

委 员	宋晓冰	船舶海洋与建筑工程学院土木工程系副教授
	龚景海	船舶海洋与建筑工程学院土木工程系教授
	滕念管	船舶海洋与建筑工程学院土木工程系副教授
	程 斌	船舶海洋与建筑工程学院土木工程系副教授
	高圣彬	船舶海洋与建筑工程学院土木工程系副教授
	邱国志	船舶海洋与建筑工程学院土木工程系副教授
	陈思佳	船舶海洋与建筑工程学院土木工程系讲师

## 九、报名方式及时间安排

### 高中生组：

4月4日前以各高中、创新基地或各区青少年科技活动中心为单位预报名。有意愿参加比赛的单位请填写附件《第十六届上海交通大学结构设计竞赛高中生组参赛预报名表》在4月4日前反馈至组委会邮箱naocetw@163.com。每支参赛队伍可设指导教师1名。

4月9日前组委会秘书处将公布高中组参赛单位名单，并适时召集赛题说明会。

5月5日正式比赛。

### 大学生组：

3月30日19:00 赛题说明会 地点：木兰楼A206

4月30日前 将附件《第十六届上海交通大学结构设计竞赛大学生组参赛报名表》反馈至组委会邮箱naocetw@163.com。

5月5日正式比赛。

## 十、备注

赛题答疑联系人：吴晓昂 18217525770 闫斌 18217506903

高中生组 QQ 群：733614440

大学生组 QQ 群：733615663



16th上交结构赛（高中）  
扫一扫二维码，加入该群。



16th上交结构赛（大学）  
扫一扫二维码，加入该群。

官方网站：

上海交通大学船舶海洋与建筑工程学院 [naoce.sjtu.edu.cn](http://naoce.sjtu.edu.cn)

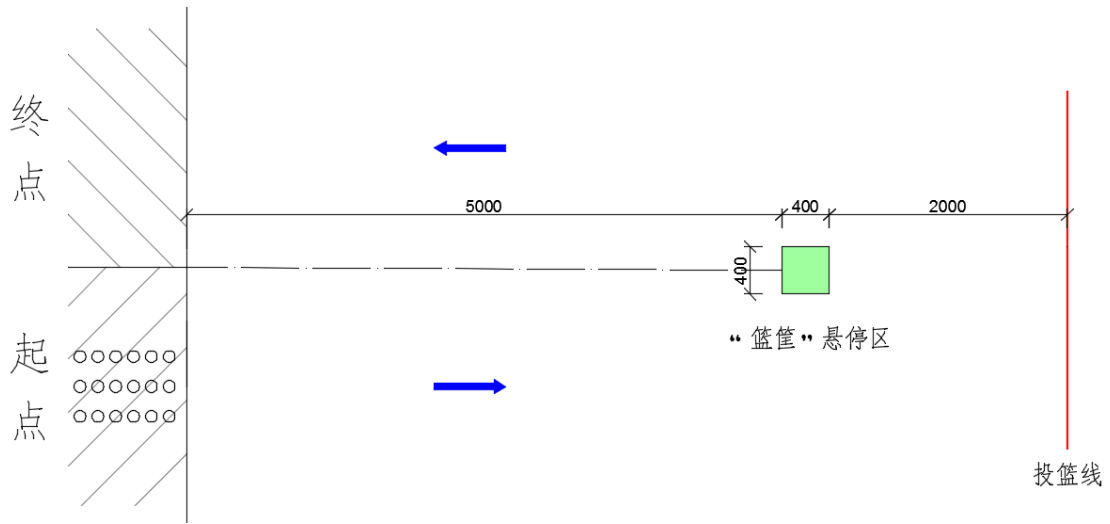
官方微信平台：船建人



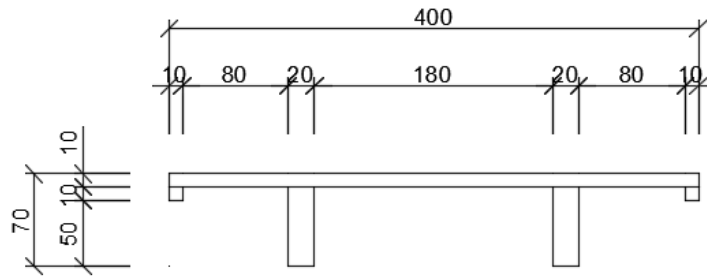
“五建杯”第十六届上海交通大学结构设计竞赛组织委员会

2018年3月

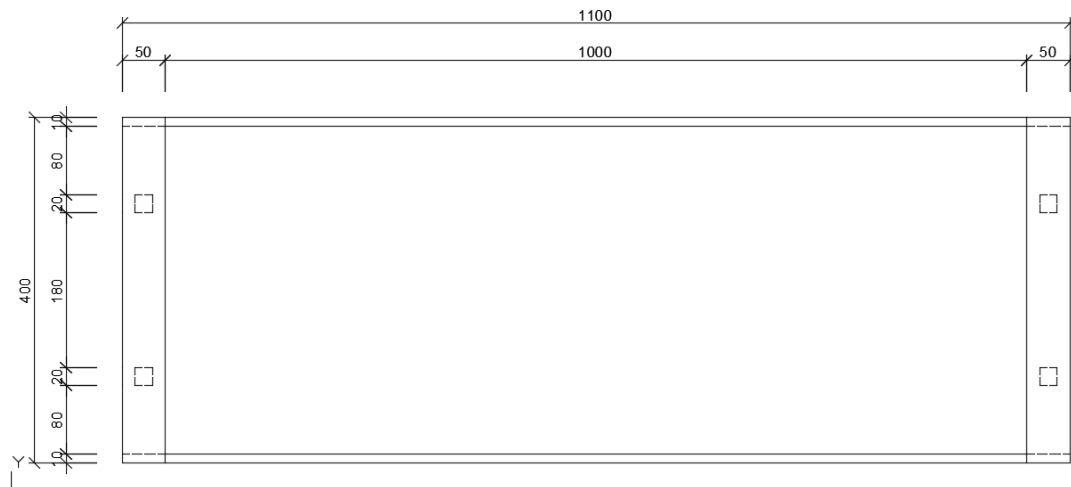
## 十二、附图



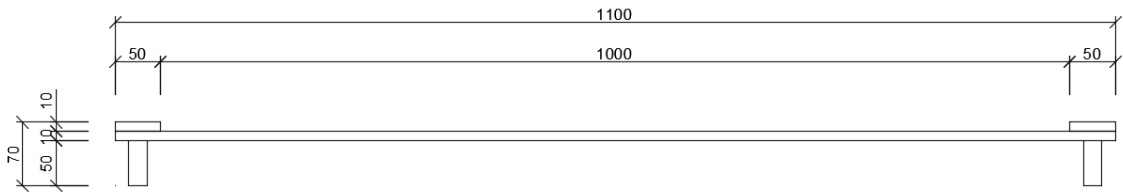
附图 1 赛道示意图



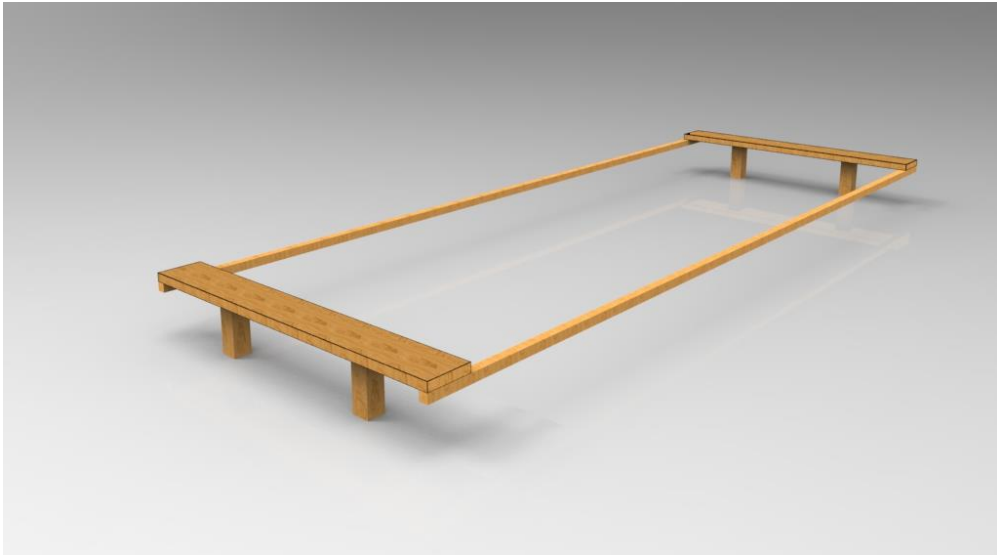
附图 2 托板左视图 (单位: mm)



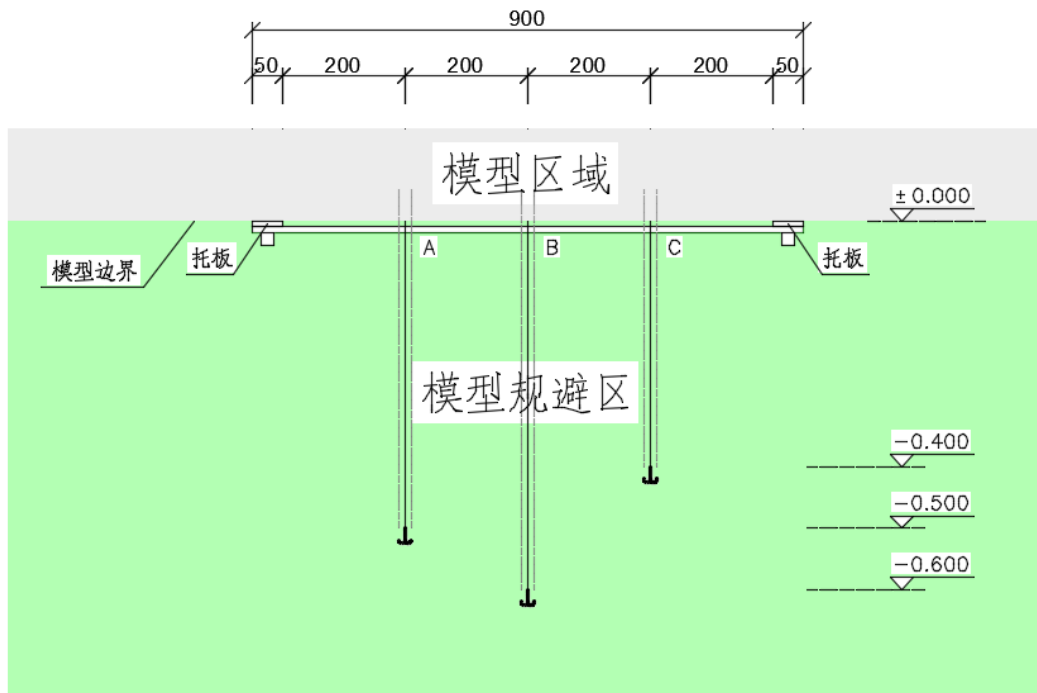
附图 3 托板俯视图 (单位: mm)



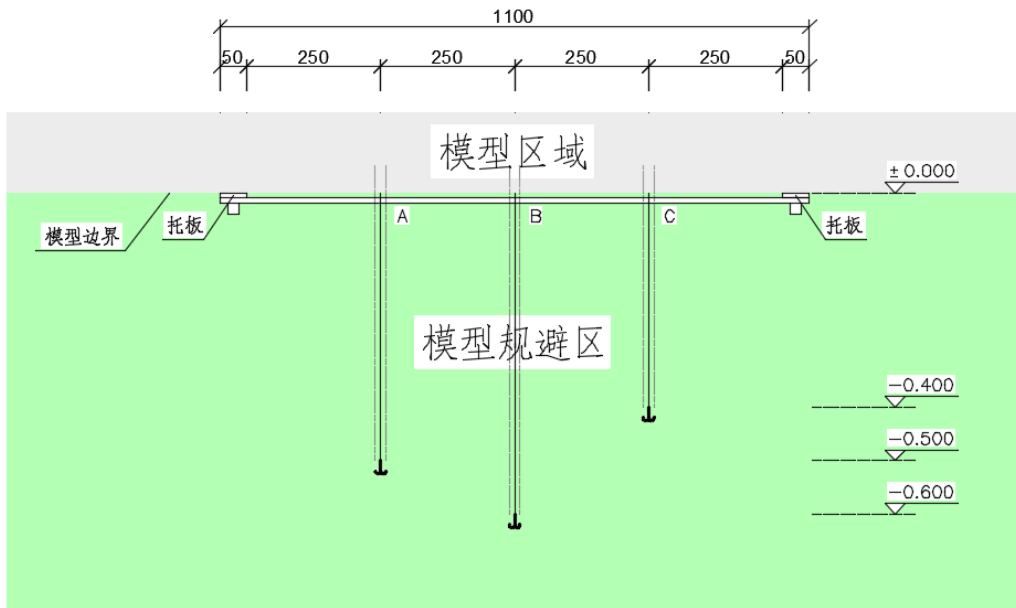
附图 4 托板正视图



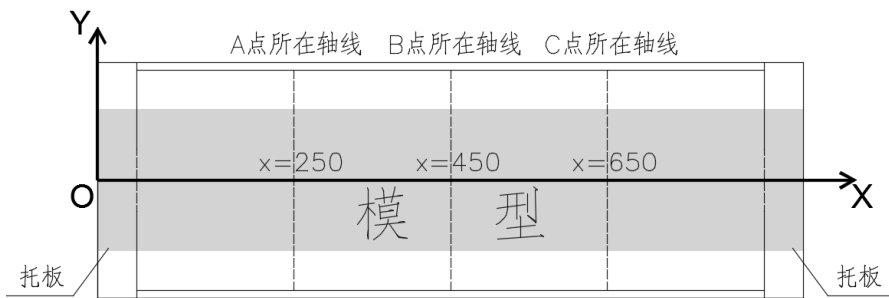
附图 5 托板轴侧图



附图 6 模型尺寸及规避区示意图 (高中组) (单位: mm)



附图 7 模型尺寸及规避区示意图 (大学组) (单位: mm)



附图 8 悬挂点示意图 (高中组) (单位: mm)



附图 9 悬挂点示意图 (大学组) (单位: mm)