

# 第六届南洋中学创意大挑战活动

## ——大跨模型承重接力

### 一、竞赛内容

本次竞赛要求制作一个大跨承重运输模型，在多名参赛队员接力操纵下，吊取并运送重物。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、过程视频制作等。

#### (一) 基本说明

1. 利用统一提供的材料，制作一个包含 A、B、C 三个悬挂点的模型；结合统一提供的绳子、挂钩、荷载和支架，在 5 分钟内，用挂钩勾取荷载，按比赛要求将荷载接力运送到终点。
2. 本次比赛设三类荷载：第一类为不同重量的配重物，第二类为底部设有不同配重的敞口容器，例如篮子、水桶等，第三类为各种重量的沙包。
3. 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 点以不同质量的重物施加静力荷载；B 点所受荷载由两部分构成，第一部分为不同质量的容器所产生的静荷载，第二部分为将不同重量的沙包投掷入容器产生的冲击荷载。
4. 加载过程
  - a) 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 1kg、2kg、3kg 三种，且每个加载点必须且只能悬挂一种荷载。提交模型时申报前两次运输荷载质量。申报格式范例如下：

模型加载质量申报			
	A	B	C
第一次加载			
第二次加载			

- b) 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 1kg、2kg、3kg 三种，且每个加载点至多只能悬挂一种荷载，直到比赛时间结束。
5. 模型尺寸及大小。
    - a) 支架：支架为铝合金型材制成的方框，由赛场统一提供。方框外径尺寸为长 1200mm（高中组）或 800mm（初中组），宽 680mm，材料横截面为 40x40mm 的矩形。其中，短边上表面中间 300mm 长度的区域贴有砂纸，用以放置模型，并防止模型滑动。方框各边两端 100mm 区域为手持区域。（详见图 1：支架及悬挂点示意图）
    - b) 模型：模型结构形式不限，模型只能与支架上的砂纸部分接触，不能接触支架的其他部分；绳子、挂钩、荷载等不能与支架的任何部分接触。模型与支架接触处最低点，既支架上表面标高设为±0.000m，标高±0.000m 以下区域为规避区，不允许出现构件。在满足规避区要求的前提下，对模型尺寸不做限制。
    - c) 悬挂点规定：悬挂点共有三个，分别为点 A、B、C，其中 B 点位于过支架几何中心点的

竖直直线上, A 点和 C 点分别位于距离 B 点所在直线沿长边方向两侧 250mm 处的平行线上; 每个点的位置允许有 $\pm 10\text{mm}$  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。(详见图 1: 支架及悬挂点示意图)

- d) 悬挂绳子: A、B、C 三点悬挂绳子, 绳子最低点位于标高 $-0.100\text{m}$ , 允许有 $\pm 10\text{mm}$  误差。绳子末端必须有能够让挂钩穿过的孔洞, 用以连接赛场提供的带挂钩的绳子。正式加载前, 赛场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。
- e) 运送流程: (详见图 2: 场地示意图)
- i、比赛开始时, 1、2 号两名运输员需持模型从出发线后出发, 行进至“装卸区”后, 勾取重物 and 容器 (前两次必须使用和申报时一致的规格) 并运送荷载至“投掷区”, 暂停运输, 将容器悬于标定的“容器投影位置限定框” (500x500mm) 区域之上。7 号投掷员在距离该区域中心 2.5m 处的投掷线外完成投掷, 将沙包荷载投掷进 B 点悬挂的容器中。容器中至少有一个沙包荷载之后, 才能继续运输荷载, 直至结构、荷载及两名运输员全部越过折返线。
  - ii、更换 3、4 号运输员将模型及荷载反向运输, 在到达“装卸区”后, 由 7、8 号投掷员将所有荷载卸下, 待荷载卸下后, 运输员继续向出发线运输, 直至结构、荷载及两名运输员全部越过出发线。
  - iii、更换 5、6 号运输员继续运输, 行进至“装卸区”后, 勾取重物 and 容器 (前两次必须使用和申报时一致的规格) 并运送荷载至“投掷区”, 暂停运输, 将容器悬于标定的“容器投影位置限定框” (500x500mm) 区域之上。8 号投掷员在距离该区域中心 2.5m 处的投掷线外完成投掷, 将沙包荷载投掷进 B 点悬挂的容器中。容器中至少有一个沙包荷载之后, 才能继续运输荷载, 直至结构、荷载及两名运输员全部越过折返线。
  - iv、更换 1、2 号运输员将模型及荷载反向运输, 在到达“装卸区”后, 由 7、8 号投掷员将所有荷载卸下, 待荷载卸下后, 运输员继续向出发线运输, 直至结构、荷载及两名运输员全部越过出发线。
  - v、如时间允许, 则重复上述运输流程, 遵循每次越过起点线或折返线后, 轮换运输员, 每次投掷后轮换投掷员的原则。从第三次加载开始, 参赛队员可以根据实际情况现场决定使用的荷载质量。
6. 队员分工: 比赛共需 8 名队员参与, 其中 1-6 号队员为运输员, 7、8 号队员为投掷员。运输员主要负责运输结构及荷载, 投掷员主要负责投掷荷载、卸载荷载以及调整摆放在装卸区的荷载重量及位置。但在运输员勾取荷载时, 任何人不能触碰荷载。比赛开始前, 1、2、5、6 号运输员在出发区就位, 3、4 号运输员在折返区就位, 7、8 号投掷员可在赛场中不影响比赛的任意位置。运输员运输结构及荷载时, 双手不得接触支架手持部位以外的任何区域; 此外, 身体的任何部位不能接触支架、结构、荷载等物品。投掷员在投掷时要求投掷员双脚并拢, 且双脚不得越过投掷线所在的垂直平面; 投掷时, 投掷员除双脚外, 身体的任何部分不得与沙包以外的任何物体接触。
7. 重物荷载及经过配重的容器荷载在每次卸载后可重复使用; 沙包荷载每次卸载后, 保留在装卸区, 不重复使用, 但投掷时因未能投入容器而掉落在地面的沙包可在下一轮投掷时重复使用。沙包分为 0.15kg 和 0.5kg 两种规格, 每种 10 个。

## (二) 设计方案

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他有特色方面的说明。方案图应包括模型结构整体布置图和主要构件详图。

### (三) 模型制作材料及工具

1. 只能使用指定规格的材料进行制作, 制作材料为桐木片 (规格 55mm\*1mm\*1000mm), 初中组额外提供桐木条 (规格: 2mm\*2mm\*1000mm), 桐木的弹性模量约为 2800MPa, 强度约为 20MPa (仅供参考); 其他材料还有 502 胶、塑料绳 (仅用于连接悬吊点和吊钩)。所提供的材料如果不够, 可自行购买相同规格的材料, 不得使用指定以外的其他规格的任何材料。参赛队可以对所提供的木片和木条进行切割、打磨、粘接等加工, 除此以外不得进行其他任何形式的加工。
2. 结构递交时, 塑料绳必须已经固定在模型上的指定位置, 并与结构一起称重。塑料绳不得用于提高或可能有助于提高结构的强度。

### (四) 模型测试过程

1. 各参赛队在比赛当日早晨将模型及前两次的加载重量递交到指定地点, 工作人员将检查模型尺寸, 并对模型进行称重, 记录各参赛队模型重量 $m_m$ 。
2. 由评委会对各参赛队的理论方案及模型工艺进行打分。
3. 根据抽签顺序确定模型测试顺序。
4. 领取比赛时所用的三段带挂钩的绳子, 分别挂于 A、B、C 三点绳结处。悬挂点位置及绳套最低点标高应满足前文中的要求, 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, 大赛将按照规则对该组进行处罚。
5. 工作人员将再次进行模型尺寸检查, 包括模型跨度和悬挂点位置检查等。
6. 在裁判示意开始计时后, 参赛队员按照运送流程自行完成测试, 测试时间 5 分钟。
7. 测试结束后, 由比赛工作人员记录比赛队伍成绩。

### (五) 运输加载说明

选手根据提前申报情况选择前两组荷载, 按规定加载完成后, 可根据现场情况自行选择荷载质量, 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, 人员不做轮换。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 $m_{e2i}^A$ 、 $m_{e2i}^C$ , 抛掷沙包荷载总质量计为 $m_{e3i}^Q$ 。

#### 单次运输完成的定义:

结构及荷载按规定从出发区, 完成装载、投掷, 到达折返区并折返, 完成卸载后回到出发区。

#### 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、荷载等或双手触碰到手持区域以外的区域;
- b. 荷载加载后直至卸载前掉落; (荷载无意触碰地面, 第一次给予警告, 第二次起, 视同

- 荷载掉落，运输失败。)
- c. 投掷时，投掷队员犯规；
  - d. 未按规定轮换队员；
  - e. 其他评委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. 其他评委认为比赛结束的情况；

**有效加载质量 $m_e$ 的定义：**

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

**模型有效质量的定义：**

至少完成一次运输，并完成卸载的模型，其质量定义为有效质量。

**(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支架指定区域之外的其他物品(包括结构模型、绳子、挂钩、荷载等)，仅在每次进入出发区时允许触碰结构及调整位置。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。

**(七) 视频制作**

1. 每个参赛队比需递交一段反应参赛队员模型制作过程、模型设计说明、模拟测试以及其他有助于反应你们团队或模型特点的内容。
2. 视频时长不少于 3 分钟，不超过 5 分钟。
3. 视频内必须包含制作人员的基本信息(包括但不限于制作团队成员介绍、队员分工、参赛感言等)
4. 视频必须经过一定的后期制作，具有一定的艺术性。
5. 视频必须体现真实的制作过程而非为了影视制作而“表演”的制作过程。

## 二、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、视频制作以及违规扣分 5 个方面。

### (一) 理论方案 (5 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 (5 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)

$S_{i3} = 80 \times \frac{N_i}{N_{imax}}$ , 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),  $N_{imax}$ 为所有参赛组中荷质比的最大值。

### (四) 视频制作 (10 分)

由评委根据参赛队递交的视频的内容、艺术性、创新性等各方面进行综合评价,成绩为 $S_{i4}$ 。

### (五) 惩罚分数

根据前面比赛细则确定各个队伍的违规情况,扣除相应的分数 $S_{i5}$ 。

### (七) 最终成绩

以上(一)至(四)项得分均不为0时,最终成绩:  $S_i = S_{i1} + S_{i2} + S_{i3} + S_{i4} - S_{i5}$ 。若以上(一)至(四)项任何一项得分为0,则最终成绩 $S_i = 0$ 。

## 三、组队要求

1. 高一年级,以班级为单位组队,每班至少一个队,每支队伍需有一个队名。
2. 高二年级可跨班级自由组队。
3. 每支队伍人数只可为8人。
4. 各班于本周末完成队伍线上申报,下周根据申报队伍数发放制作材料。
5. 比赛暂定于下学期开学初。

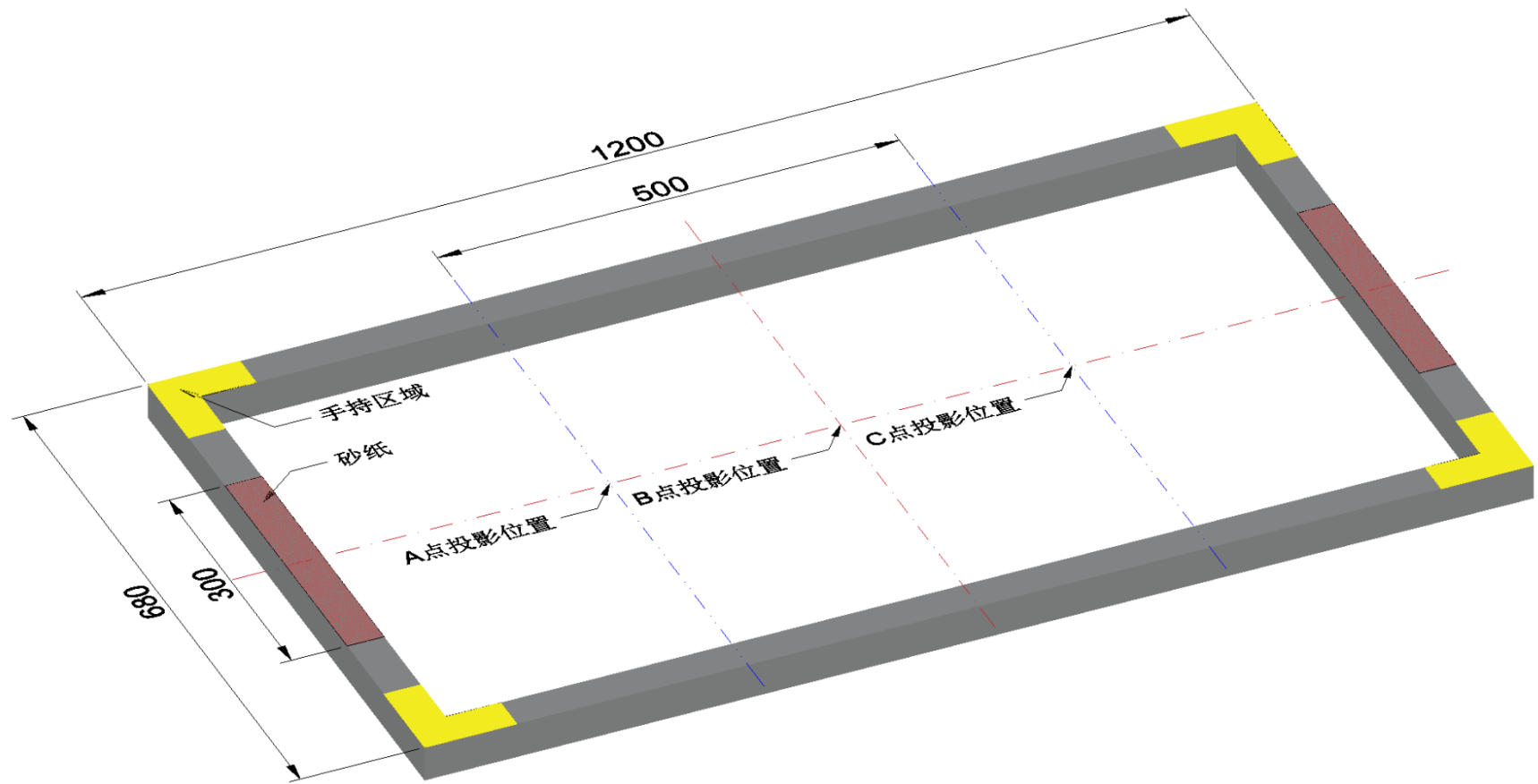


图 1: 支架及悬挂点示意图

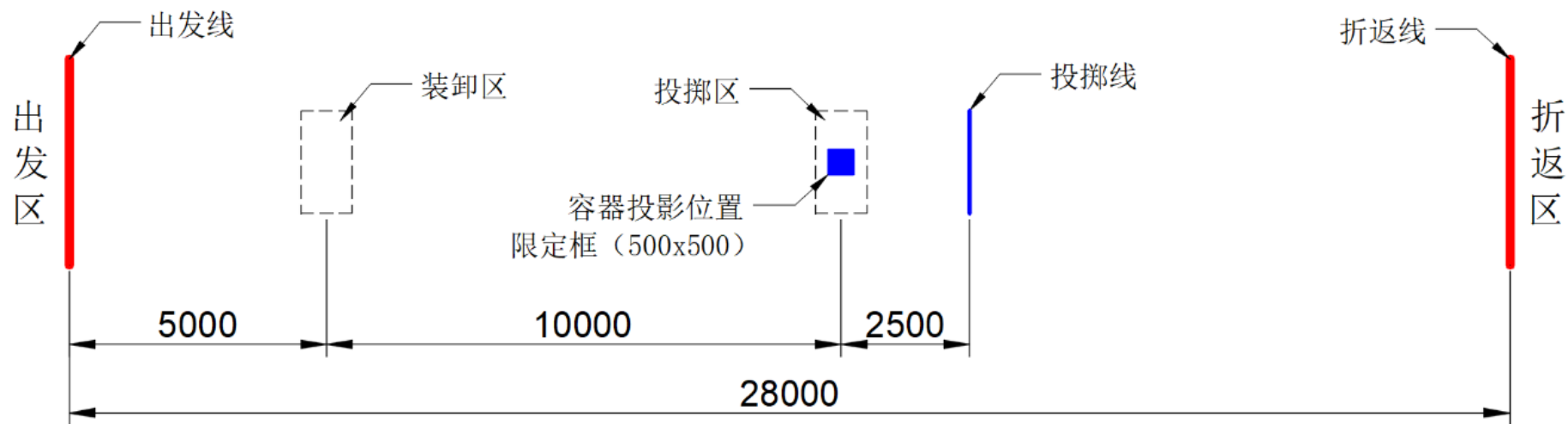


图 2: 场地示意图