

北京理工大学第十四届结构设计竞赛细则

一、 竞赛简介

结构设计竞赛旨在通过对知识的综合应用和团队的共同协作过程，理论联系实践，突出创新精神，健全面向未来的教学体系，培养当代工程师的基本素质。希望经过我们的共同努力，提高学生的科学素养、科研技能水平，促进我校学生学术活动的开展，增强学生间科技交流，从而进一步提高本科生培养和教学质量。

二、 题目

承受静载和水平载荷的高压输电塔架结构模型设计

三、 作品要求

首先声明：本次竞赛着重于想象力和创造力的发挥，重在设计和动手能力，而非仅仅手工制作比赛，有如下要求。限于所用知识的原因，不建议大一学生参加。

1. 作品应力求有创造性，贴近实际、结构合理、制作精巧。
2. 每个参赛队仅能提交一份作品，且应保证作品完整。
3. 完整的作品包括以下部分：

1) 设计方案：结构图若干，包括主要构件、结点详图及材料表（耗材规格、数量，及总重量）。

2) 结构设计计算书：包括结构选型、计算简图、荷载分析、内力分析、承载能力估算。

3) 塔架结构模型（实物）：要求模型制作符合设计制作要求并与计算书一致。如修改模型，要求同时修改计算书。

作品由各参赛队命名，塔架名须健康向上，突出特点。

四、 制作材料

本届大赛的模型制作材料定为竹皮和竹条。组委会提供材料：30ml 的 502 胶水 2 瓶，竹皮、竹条规格及数量如下表所示。

规格	长	宽	厚	每组的数量
竹皮 1250×430×0.2mm	1250	430	0.2	1
竹皮 1250×430×0.35mm	1250	430	0.35	1
竹条 900mm×6mm×1mm	900	6	1	10
竹条 900mm×2mm×2mm	900	2	2	10
竹条 900mm×3mm×3mm	900	3	3	10

组委会提供竹材的力学性能实验数据以供参考，同时组委会也鼓励选手自行测定材料的力学性能。

竹材密度 g/cm ³	顺纹抗拉强度 MPa	抗压强度 MPa	抗剪强度 MPa	弹性模量 GPa
0.789	150	65	30	10

502 胶水抗剪强度 7.5MPa。

模型制作所用材料仅限于组委会所提供的材料。允许对所给材料进行加工、组合。如模型中采用任何非组委会提供的材料，一经查实，将取消参赛资格。

五、 结构模型

本次比赛旨在设计并制作一个缩小版的输电塔架，如图 1 所示。该模型要求以尽可能轻的重量来经受三道加载试验，并不发生毁坏或者局部破坏，同时力求美观。

该塔架基座截面为 240mm×240mm 的正方形，塔顶截面为 80mm×80mm 的正方形，基座与塔顶之间的结构和截面形式、大小可自行设计，塔架高出安装板部分的高度为 600mm。

塔架顶的两边需分别制作一个三角形的悬臂结构，且需具有相同的长度、截面尺寸和刚度。为了在结构加载时有地方系绳以施加水平载荷，三角形悬臂结构从塔顶截面需向外伸出不少于 100mm，如图 1 所示，其末端需有一个 20mm 长的延伸杆，绳绑在延伸杆上，所有结构的组成部分必须由组委会所发材料制成。

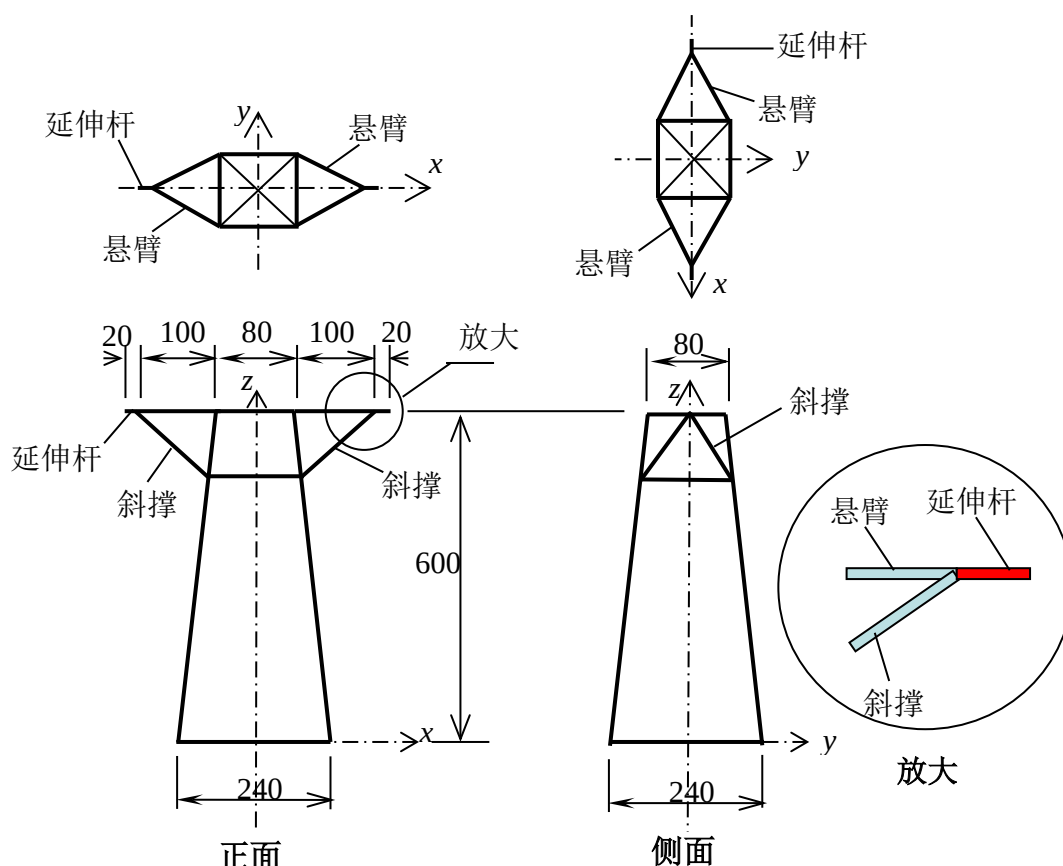


图 1 塔架外形

该塔架模型的外轮廓必须满足上述使用要求。塔架模型在满足上述使用要求的情况下，各参赛队可充分发挥自己的想象力和创造力，自行设计结构和构件的形式与尺寸。模型的尺寸和形状上与上述使用要求的偏差不能超过 5mm，否则该模型将无参赛资格。

六、 模型的加载

塔架模型加载前需安装在由组委会提供的水平放置的安装板上，安装板上预留了安装塔架模型的安装孔，如图 2 所示。安装板厚度不小于 5mm，安装孔为盲孔，深 10mm。主安装孔中心间距为 240mm，每个主安装孔旁设置了两个副安装孔，主安装孔直径为 8mm，副安装孔直径为 6mm。模型与安装板间的连接方式，各参赛队自行设计。模型设计需综合考虑模型的使用要求、加载和安装。

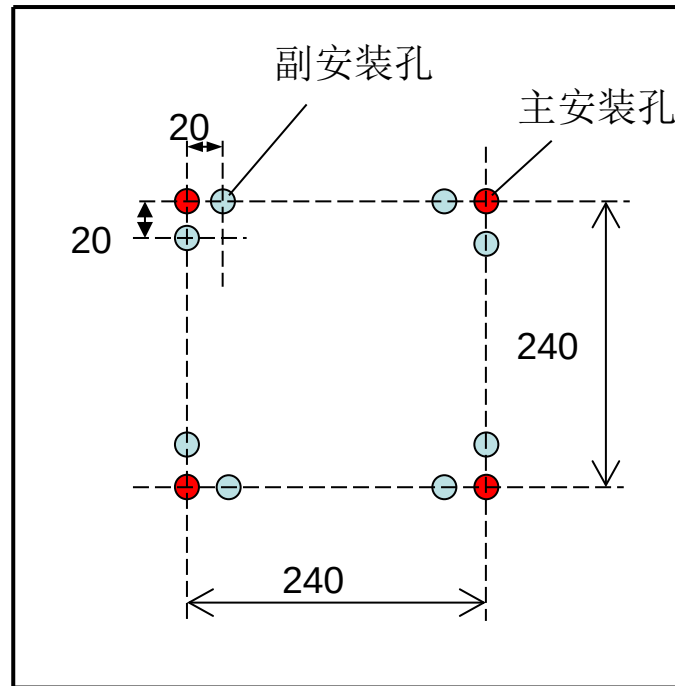


图 2 安装板平面图

参赛模型需经过三道加载，其顺序为：竖向加载 P 、竖向加载 P 和两个同向水平载荷 F_T 、竖向加载 P 和两个反向水平载荷 F_T 。每个参赛队需在组委会的指导和协助下进行加载。在加载过程中，每个参赛队有责任小心保护好模型，使模型在加载之前不至于损坏。只有成功通过前一道加载，没有发生损坏或局部破坏的模型，才能继续进行下一道加载。加载位置和加载方向如图 3 所示。

（一）竖向加载 P

首先在塔架顶的中部放置砝码，一次 10N，逐次增加，达到规定的重量，砝码直径大于 60mm。

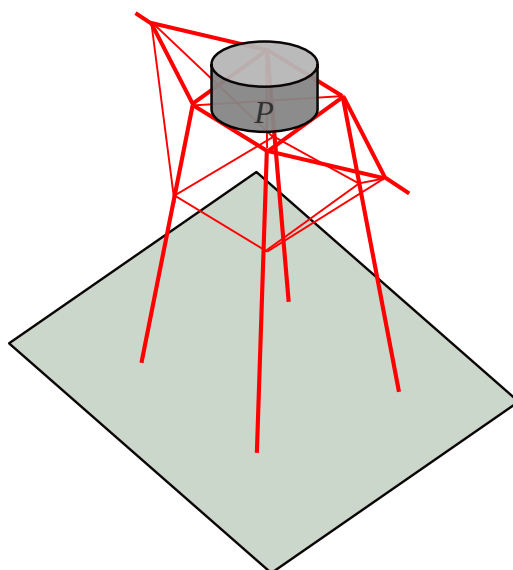


图 3 竖向加载

(二) 竖向加载 P 和两个同向水平载荷 F_T

保持竖向加载 P ，在模型两侧悬臂施加两个同向的水平载荷 F_T ，使模型受到弯曲变形，要求模型加载 10 秒后不毁损，依然屹立不倒，即为成功。

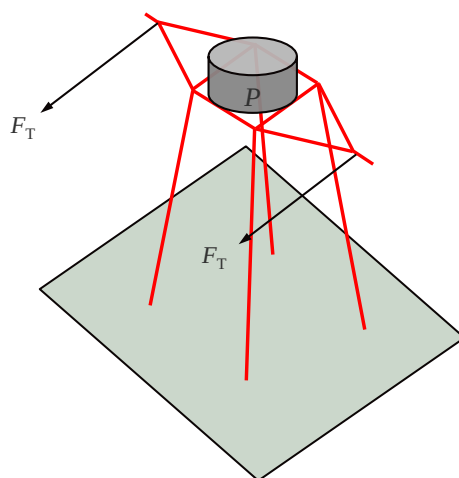


图 4 竖向加载

(三) 竖向加载 P 和两个反向水平载荷 F_T

保持竖向加载 P ，在模型两侧悬臂施加两个反向的水平载荷 F_T ，要求模型加载 10 秒后不毁损，依然屹立不倒，即为成功。

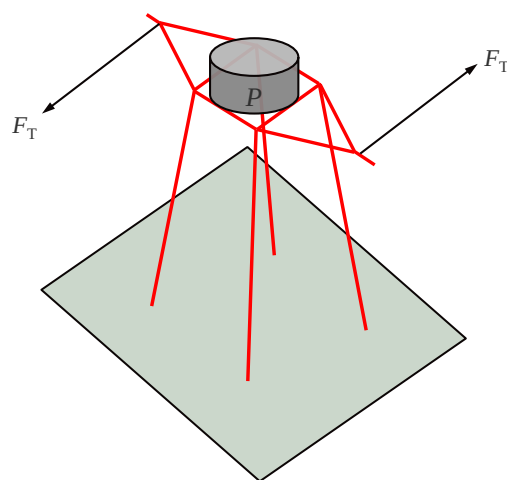


图 5 竖向加载

七、 比赛过程

a) 模型加载试验分预赛和决赛两阶段进行。

预赛——预赛载荷分别为 $P = 30\text{ N}$, $F_T = 2.5\text{ N}$ 。预赛阶段中，凡成功通过前两道加载，依据模型自重，从轻至重排列名次。预赛前 20 组进入决赛。

决赛——预赛载荷分别为 $P = 60\text{ N}$, $F_T = 5\text{ N}$ 。决赛阶段中，凡成功通过全部道加载，依据模型自重，从轻至重排列名次。确定最终获奖名单。

b) 加载步骤

- (1) 电子秤称定模型自重；
- (2) 选手在工作人员的协助下，将模型安装到安装板上；
- (3) 选手在工作人员的协助下，按照加载顺序自行加载。

c) 失效条件

凡出现下列情况之一者，即属模型失效：

- (1) 模型不能满足设计要求；
- (2) 模型无法按照设计要求正确安装就位；
- (3) 模型无法实施加载；
- (4) 模型在加载过程中倾覆；
- (5) 模型在加载过程中损坏；
- (6) 评审组认为失效的其它情况。

八、 注意事项

1. 安装、加载前做好一切准备工作，并注意模型的保护。不要因为非比赛因素引起结构的破坏。
2. 仪器和设备不可避免的有一定的制作误差，请选手谅解并在制作中考虑。

九、 奖项设置和评奖办法

1. **模型承载力优胜奖：**所有符合设计制作要求的模型均可参加预赛。取预赛前 20 组进入决赛。通过决赛的模型按自重由轻到重排序，依照决赛成绩经评审组审定，评出：

- 1) 模型承载力优胜特等奖： 1 组
- 2) 模型承载力优胜一等奖： 1 组
- 3) 模型承载力优胜二等奖： 2 组
- 4) 模型承载力优胜三等奖： 3 组

评奖以决赛模型质量为准。

2. **最佳造型奖：**评审组将在通过预赛的各组模型中依照造型的新颖，美观评出最佳造型奖一名。

3. **最佳制作奖：**评审组将在通过预赛的各组模型中依照制作的细致、精巧评出最佳制作奖一名。

十、 参赛与报名

1. 组队

参赛对象为我校在校本科生，研究生。要求必须由三人组队参赛，每人只允许参加一个参赛队，各队请自行组队，合理分工，各队独立设计、制作。

2. 报名

各参赛队必须在规定时间内在校学科竞赛管理系统中完成网上报名(北京理工大学校结构设计大赛-2022)，经资格审查合格进行备案后，即可参赛。同时下载电子版报名表格，认真填写（**注意：文件名以第一作者姓名-学院命名，如张三-宇航-结构大赛报名表.xlsx**），于截止时间前将表格发至 bit_jiegousai_2019@163.com 邮箱中。

3. 讲座

《高压输电线塔架结构模型设计、计算与制作》，具体时间、地点请关注网上通知。

4. 参赛资格

参赛选手，首先需确定设计方案，并根据竞赛要求编写结构设计计算书。在规定的地点、时间（另行通知）上交组委会。经组委会审议，设计方案与结构设计计算书合格者，获得参赛资格；不合格者，取消参赛资格。在网上公布获得参赛资格人员名单。

5. 领取材料

获取参赛资格的选手在规定的地点和时间内（另行通知）领取材料。

6. 时间节点：

事项	时间	地点
报名	4 月 22 日下午 17:00 截止	bit_jiegousai_2019@163.com
讲座	4 月 17 日（周日）	待定
交计算书	5 月 5 日	待定
公布参赛名单	5 月 7 日	QQ 群
领取材料	5 月 9 日	待定
预赛	5 月 21 日（周六）	待定
决赛	5 月 27 日（周五）	待定

具体时间、地点可能有所变化，请关注 QQ 群通知。

7. 技术指导咨询：

本次大赛交流 QQ 群名：BIT 结构设计大赛，群号：585429335，进群口令：
bit-jgs-2022

十一、 版权

1. 本次比赛题目版权属于大赛组委会，未经许可，不得转让用于其他商业比赛。

2. 大赛组委会拥有对各参赛队提交的竞赛方案、模型及相关材料进行出版或转让出版的权利。

十二、 附则

1. 此件报北京理工大学有关领导审批。
2. 此件送发各评委老师、参赛组及其他相关人员。
3. 次活动由北京理工大学宇航学院主办，技术指导基础力学教学实验中心与基础力学课程组。

备注：计划中与竞赛相关的时间、地点供大家参考，难免会根据具体情况临时变更。请各参赛队随时关注网上通知，并请相互转告，竞赛组委会主要通过网上与各参赛队及时进行信息沟通与交流。

北京理工大学第十四届结构设计竞赛组委会

2022 年 4 月