

长沙理工大学第十五届“鸿宇杯”大学生 结构设计竞赛规程

一、 竞赛内容

1.1 竞赛题目

单塔斜拉桥结构设计、制作与加载试验

1.2 竞赛内容

设计并制作单塔斜拉桥梁结构模型。竞赛内容包括：

(1) 理论方案设计；(2) 结构模型制作；(3) 加载测试。

二、 竞赛要求

2.1 参赛要求

(1) 参赛者为全日制在校本科生（含城南学院学生和留学生）。每个参赛队由 3 名学生组成，提倡参赛学生跨专业、跨年级组队，每位参赛者只允许参加一个参赛队，各参赛队应独立设计与制作模型，避免雷同模型的出现。

(2) 每个参赛队只能提交一份作品，并给作品命名。

(3) 各参赛队必须在规定时间内和地点参加竞赛活动，迟到或缺席者作为自动弃权处理。竞赛期间不得任意换人，若有参赛队员因特殊原因退出，则缺人竞赛。

2.2 书面材料要求

(1) 理论方案的内容应包括：设计说明书、方案图和计算书。设计说明书应包括对方案的构思、造型和结构体系及其他有特色方面的说明；方案图应包括结构整体布置图、主要构件详图和方案效果图；计算书应包括结构选型、计算简图、荷载分析、稳定性计算、倾覆计算、内力分析与承载能力计算等。

(2) 理论方案封面必须注明作品名称，参赛队员学院专业、姓名和学号；正文按设计说明书、方案图和计算书的顺序编排。除封面外，其余页面均不得出现任何有关参赛学院名称和个人姓名的信息，否则该部分计零分。

(3) 结构模型设计说明书要求用 A4 纸打印，一式二份于规定时间内交到竞赛组委会，逾期作自动放弃参赛处理。

三、 设计制作要求

3.1 模型制作材料及工具

(1) 制作材料：竹片，竹条，502 胶水 1 瓶。

材料采用本色复压竹材，提供的竹材规格及数量如表 1 所示，竹材力学指标参考表 2。各类材料可以来工二 A205 等价互换，两种规格竹片合计可以换 10-15 根竹条（也可换少量 900×2×2 竹条）。

表1 竹材规格及用量

类型	规格 (mm)	质量 (g/片或支)	数量 (片/支)
竹片	1250×430×0.2 (单层)	70	1/4
	1250×430×0.35 (双层)	120	1/4
竹条	900×3×3	5.6	10
	900×1×6	3.8	15

表 2 竹材参考力学指标

密度	0.8g/cm ³
顺纹抗拉强度	60MPa
抗压强度	30MPa
弹性模量	6GPa

(2) 制作工具：美工刀，剪刀，镊子，卷尺，钢尺，砂纸，锉刀，小型锯子。

注：不得使用组委会指定以外的其它任何材料，否则将直接取消其参赛资格，并通报批评。

3.2 模型尺寸要求与制作内容

(1) 结构形式：不限；模型的主要受力构件应合理布置，整体结构应体现“新颖、轻巧、美观、实用”的原则，并保证单塔斜拉桥梁结构与其桥墩结构部分连接牢固可靠，不发生倾覆和失稳等破坏。

(2) 模型尺寸要求

模型工程背景和总体示意图如图 1 和图 2 所示，尺寸要求如图 3、图 4 和图 5 所示，斜拉桥塔在桥面以上高度在 200mm-500mm 之间，桥塔在桥面以下净高度为 100mm（允许误差 5mm）。桥塔在顺桥方向宽度小于 100mm，在横桥方向总宽度小于 200mm，桥面总长度在 500mm-1100mm 之间，桥面车道净宽度大于 110mm（即行车宽度），桥面通车净高度大于 130mm，桥体外轮廓横向最大宽度不得大于 200mm，桥面车道要求平直，桥体厚度小于 20mm，

整个桥面高差不得大于 10mm。桥塔基础埋深不大于 130mm，基础长度与宽度均不大于 200mm，基础埋在砂箱内，砂子不能接触桥塔，凡用了大于或小于表示实际尺寸的上限或下限，则尺寸不能有上限或下限误差。模型应具有一个纵向对称面，桥面以上结构形式不限，但需要满足车道通车宽度和高度要求,且能摆放 10kg 砝码，不满足通车要求或是不符合上述关键尺寸要求的模型不能进入加载环节，加载试验分记为 0 分。



图 1 工程实例背景

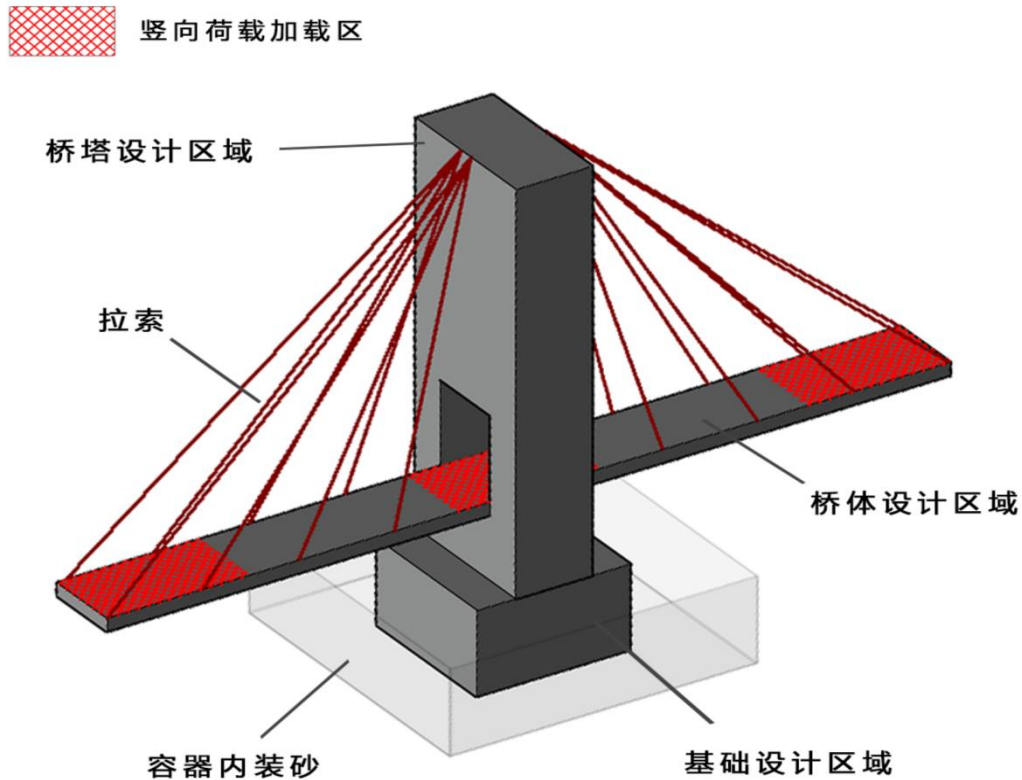


图 2 模型总体示意图

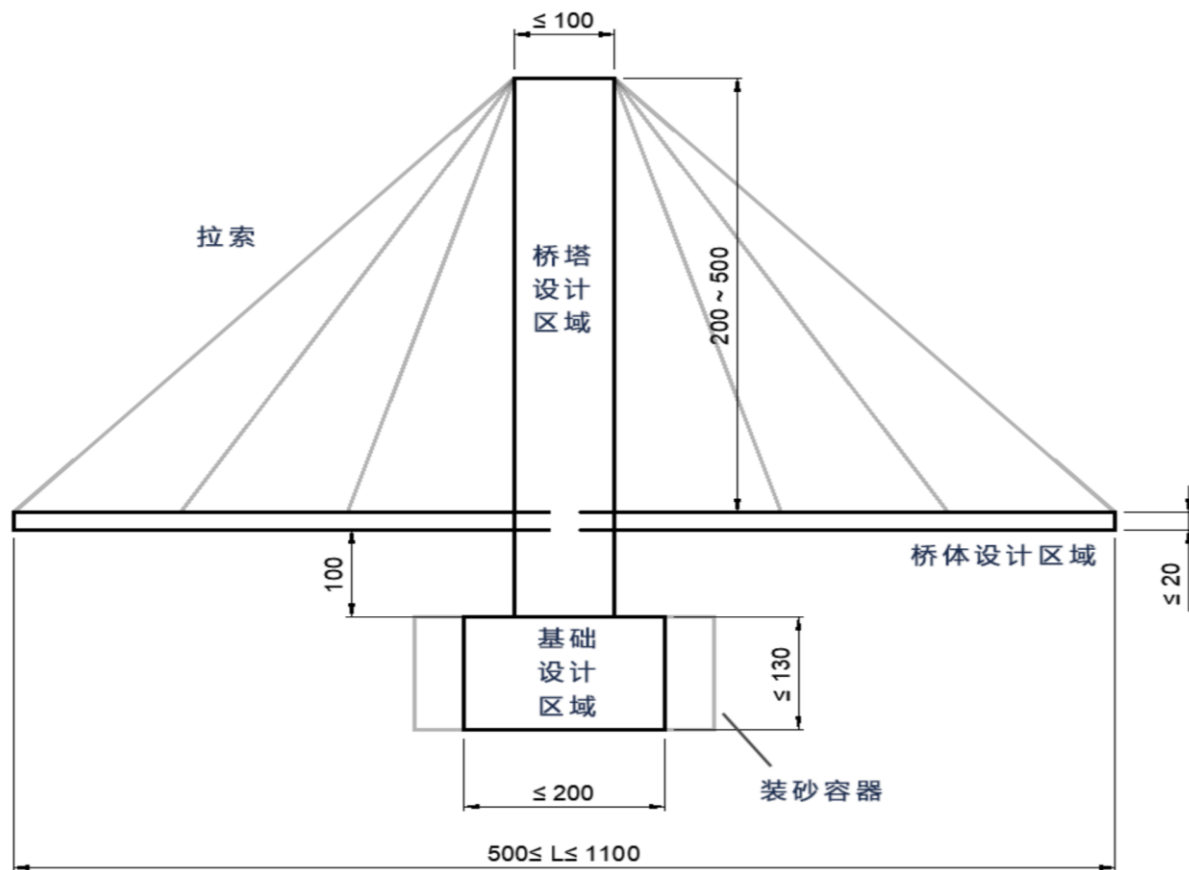


图 3 模型结构正视图

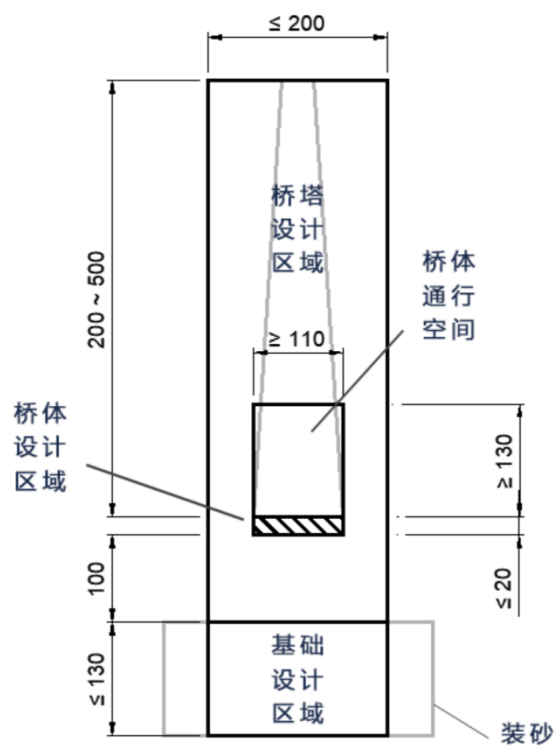


图 4 模型结构侧视图

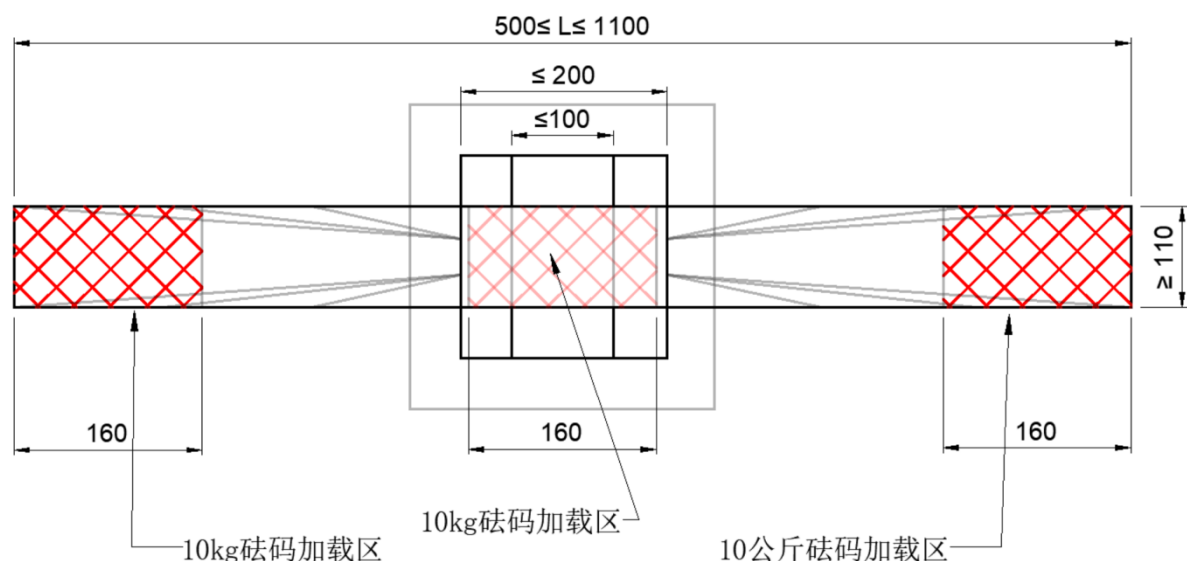


图 5 模型结构俯视图

3.3 加载试验要求

(1) 模型加载试验全部采用 10kg 砝码加载，模型需在桥面中点及两端位置画好砝码加载区域线，加载时全部砝码只能放在两根线内。

(2) 制作好的模型（含基础）能够平稳的置于水平地面上，将模型放置在水平木箱上，砂子约束固定桥塔基础。

(3) 试验加载分两级，第一级在桥面中点即桥塔处加载 10 公斤，静载 10 秒钟后模型没有发生破坏，则一级加载成功。第二级在桥面两端对称加载，每端加载荷重为 10 公斤，静载 10 秒钟后模型端部挠度（变形）小于 20mm，且没有发生破坏，则二级加载成功，整个加载过程（含固定模型时间）控制在 5 分钟内，达到 5 分钟则取消当次加载成绩，加载结束。

(4) 10 公斤砝码尺寸如下：长 160mm，宽 110mm，高 130mm。

四. 评分规则

总分为 100 分，包括结构造型与体系、理论计算分析和加载试验 3 个方面。

4.1 结构造型与体系（10 分）

按模型结构的构思、造型和结构体系的合理性（主要指受力合理性）、实用性和创新性评分，同时考虑结构模型的制作质量。凡出现近似雷同模型视为创新性不够，此项得分小于 5 分，完全雷同模型此项得分均记为 0

分。

4.2 理论计算分析（15 分）

按设计说明书、方案图和计算书内容的完整性、正确性评分，全部由 2018 级同学所组成的队伍可以不写力学计算书（计算书得分偏低，但最终会附加 5 分作鼓励），但要有设计说明、材料用量表、节点图和方案图等。

以上 2 项均在加载前评毕。模型尺寸及材料使用不符合设计制作要求的，或参赛过程中有其他违规现象的将直接淘汰，不进入加载试验阶段。

4.3 加载试验（Q+S=75 分）

加载过程中，如果出现下列任一情况，将视为当次加载失败，退出加载试验：

（1）加载时桥面端部的最大竖向位移超过规定的限值 20 mm 且使通航高度小于等于 80mm。

（2）模型垮塌，或因模型主要构件出现失稳、结构变形过大和破坏等本身原因，使加载砝码滑落、或使桥面端部挠度过大（通航高度小于等于 80mm）。

（3）加载总时间超过 5 分钟限值，停止加载，且当级未完成加载成绩无效。

加载分两级，成功完成一级或二级加载试验的模型，按以下方法计分：

斜拉桥第一级加载试验得分 Q：一级静载试验分最高总分为 25 分，具体得分计算公式中 $Q_{1\max}$ 为参赛斜拉桥模型中最大的荷重比，此时一级加载试验得分记为满分 25 分，其他参赛模型的加载试验得分 $Q = \frac{Q_1}{Q_{1\max}} \times 25$ ，其中 Q_1

值按下列公式计算：

$$Q_1 = \frac{10(\text{kg})}{\text{模型重量 (g)}}$$

斜拉桥第二级加载试验得分 S：二级静载试验分最高总分为 50 分，具体得分计算公式中 $S_{1\max}$ 为参赛斜拉桥模型中最大的荷重效率比，此时二级加载试验得分记为满分 50 分，其他参赛模型的加载试验得分 $S = \frac{S_1}{S_{1\max}} \times 50$ ，其

中 S_1 值按下列公式计算：

$$S_1 = \frac{20(\text{kg}) \times \sqrt[4]{L^5}}{\text{模型重量 (g)}}$$

注：L 为斜拉桥模型加载点中心到塔柱边缘的垂直距离（单位为 cm），L 要求大于 20cm，且小于 50cm，公式计算值均精确至小数点后 2 位。

五、竞赛报名方式及组队要求

（1） 学生以参赛小组方式自由报名；队伍自由组合，提倡跨院（系），跨年级、跨专业组队，每支队伍 3 人，各队独立设计及制作。

（2） 每人只允许参加一个参赛队，对于参加多个参赛队的选手将取消其参赛资格。

（3） 每组组长在规定时间内向大赛组委会报名（《报名表》见附件三）。

六、奖项设置

本次竞赛由竞赛组委会制定统一的竞赛规程（见附件一），并对竞赛结果进行现场评判，确保竞赛工作公平、公正、公开，静力加载试验测试结束当场公布比赛结果。

本次竞赛设以下奖项：综合一等奖(8%)、二等奖(12%)、三等奖(20%)，最佳制作奖和最佳创意奖各一项。按加载模型数量的 40%确定全部等级奖数量。获奖名次按参赛模型综合得分从高分到低分的顺序确定。学校教务处对获奖的参赛队每名成员颁发证书。获奖选手还有望成为 2019 年湖南省第七届大学生结构设计竞赛和第十三届全国大学生结构设计竞赛预备队员，并取得省赛和国赛队员的选拔培训资格。

七、本赛题设计与构思由付果完成，绘图由汤乐轶夫完成，本竞赛规程由竞赛指导老师付果负责解释，其它未尽事宜，由竞赛组委会研究决定。

长沙理工大学第十五届“鸿宇杯”大学生结构设计竞赛组委会

二〇一八年十一月二十一日