

2014 年（第十一届）华东地区高校结构设计邀请赛

（2014 年 5 月 22 日—25 日）

竞
赛
题
目

第十一届华东地区高校结构设计邀请赛组织委员会

同济大学土木工程学院

2014 年 3 月

目录

一、 竞赛宗旨及目的.....	1
二、 竞赛内容.....	1
三、 竞赛题目.....	1
(一) 材料及制作工具.....	1
(二) 尺度要求.....	1
(三) 加载台座.....	2
(四) 模型拼装.....	2
(五) 加载试验.....	2
四、 评分规则.....	3
(一) 设计设计分 (20 分).....	4
(二) 模型表现分 (80 分).....	4
五、 附图.....	6

一、 竞赛宗旨及目的

通过比赛，加强大学生对建筑结构的认识，提高大学生对土木工程专业基础理论和专业知识的运用能力，增进各院校大学生之间的友谊。

二、 竞赛内容

结构模型设计和计算分析；

结构模型制作；

模型拼装；

结构模型加载试验。

三、 竞赛题目

本赛题制作一栋带基础的三层装配式建筑结构模型，结构形式任选。模型由两块及两块以上部件拼装而成，每块部件的重量不得超过 40 克，以模拟施工现场的起吊能力。在模型上施加竖向荷载和水平荷载，模拟建筑结构实际承受的永久荷载、使用活荷载、风载和地震作用。

（一）材料及制作工具

1. 主体材料：230 克白卡纸、白胶；

【注】主体材料由组委会统一提供，不允许使用任何其他材料。

2. 制作工具：美工刀、锥子、铅笔、直尺、水等。

【注】组委会提供公用电吹风和电钻，允许参赛者自带工具和模具，但须事先上报组委会。

（二）尺度要求

模型结构的支承点（露出黄砂面部分）应分布在外径为 450mm 的范围内，参见附图，每层应有楼面结构，每层内部应能够放置 150×150mm，高 120mm 的柱体检验块（该柱体不能露出每层建筑外边缘），地面以上结构的总高度为 500 ±5mm，地面以下部分高度小于 120mm，结构顶部中央应有不小于 150×150mm 的加载面。

150×150mm,高 120mm 的柱体检验块由 8 块 75×75×60mm 泡沫配重块组成,每小块 125 克,8 块共重 1000 克 (10N)。

(三) 加载台座

加载台座为一外径为 670mm,上内径为 620mm,下内径为 480mm,深度为 175mm 的圆形容器,容器内盛有 155mm 厚的黄砂(干砂)。模型在加载台座平面内居中,模型基础将被埋置在黄砂内(模型安装由参赛队员完成),整个模型露出砂面高度为 500±5mm。

加载台侧面有水平力加载装置,由砝码通过拉索和滑轮在模型顶部对模型施加水平荷载。

(四) 模型拼装

模型拼装只能采用机械方式连接,不能采用胶水。

模型拼装由参赛队员完成,模型拼装过程用秒表计时,作为模型施工分的计分依据。

模型拼装前应对每个部件进行称重,并做认真记录。

各部件重量都小于 40 克,则系数 $\alpha=1$;单个部件重量超过 40 克,则 $\alpha=(40/\text{最重部件重量(克)})^2$ 。

连接用的纸销钉、纸片等不记入部件重量。

最后对拼装完成的模型称重,作为模型重量。

(五) 加载试验

加载分竖向静力加载、水平向静力加载和水平向冲击加载三部分。先进行竖向静力加载,然后进行水平向静力加载,最后进行水平向冲击加载。

加载开始前,参赛队代表作 2 分钟模型陈述,

(a) 模型安装

模型安装由参赛队自己完成,模型安装完成后 1、2、3 层放置 150×150mm,高 120mm 的柱体检验块,检验通过且不发生破坏的模型可进行加载试验,否则,该模型被取消加载资格(在每个楼层内,检验块能拼装成一个圆柱体)。

检验块将作为各楼层的初始荷载施加在结构上,直至整个加载试验结束。

各参赛队模型安装总时间（包括在模型各层放置检验块的时间）不得超过 10 分钟，如超过 10 分钟，则每超过 1 分钟扣 1 分，不足 1 分钟按 1 分钟计。

各参赛队安装开始前圆形容容器内盛有 155mm 干黄砂，砂面基本平整。

(b) 竖向静力加载

将模型居中放置在加载平台上，加载前用钢尺测量砂面以上模型的总高度，检验模型是否符合 $500 \pm 5\text{mm}$ ，不符合的模型应调整砂面高度，使其符合要求。通过加载圆盘在模型顶部加载，最大竖向荷载为 150N，分三级加载，每级荷载增量为 50N。

竖向加载完成后测量模型顶点与砂面之间的距离，与加载前测量值相比，变化不得超过 10mm（竖向压缩变形）。任何构件的撕裂、断裂、脱胶，结构垮塌、屋面竖向压缩变形超过 10mm 都将被判定结构破坏。

(c) 水平向静力加载

在竖向静力加载中模型未垮塌，则该模型可进行水平向静力加载。

保持竖向 150N 静力荷载不变，通过拉索和滑轮施加水平拉力 30N，记录结构顶点水平向位移（包括模型倾斜引起的位移）。

加载完成后由裁判检查模型，在水平向加载时出现的任何构件的撕裂、断裂、脱胶（撕裂、断裂、脱胶是指与竖向静力加载时相比增加的部分），结构垮塌、顶点位移超过 5mm 都将被判定结构破坏。

(d) 水平向冲击加载

在水平向静力加载中模型未垮塌，则该模型可进行水平向冲击加载。

保留竖向静力加载 150N 和水平向静力荷载 30N，将 20N 砝码提至 30N 砝码面上方约 300mm 处（拉索上有记号），突然释放 20N 砝码，以自由落体方式冲击 30N 砝码，实现对模型的水平向冲击加载试验。

只有结构整体垮塌才被判定水平向冲击加载失败。

加载结束后，评委代表作 3 分钟模型点评。

四、 评分规则

本次比赛总分 100 分，参赛模型得分高者取胜。模型制作完毕后，由工作人员对模型进行型式审查，内容如下：

(a) 模型材料是否完全由组委会提供，如发现任何参赛队自带材料，该队将

被取消参赛资格；

(b) 模型尺寸是否符合要求，如不符合要求，该模型将被取消参赛资格。

型式审查通过的模型，工作人员将按模型重量从低到高以次编号，但不做其他任何记号。

模型重量是指包括基础的整个模型的重量。

(一) 设计设计分 (20 分)

(a) 结构体系 (10 分)

根据模型结构体系的创新性、合理性，以及实际模型与设计模型是否一致来评分。

(b) 计算书 (10 分)

根据参赛队提交的计算书的格式是否规范、内容是否完整、模型图绘制是否正确、计算是否正确、计算结果是否合理进行评分。

(二) 模型表现分 (80 分)

(a) 模型拼装 (20 分)

模型拼装用时最短的队 (第一名) 得 20 分，第二名得 19 分...第 n 名得分为 $20 \times 0.95^{(n-1)}$ 。

(b) 竖向静力加载 (20 分)

计算方法为：

$$\alpha \times \min\left(20 \times \frac{\text{最轻模型重}}{\text{被测模型重}}, 20\right)$$

(c) 水平向加载 (20 分)

计算方法为：

$$\alpha \times \min\left(20 \times \frac{\text{最轻模型重}}{\text{被测模型重}} \times \frac{\text{最小位移}}{\text{被测位移}}, 20\right)$$

(d) 水平向冲击加载 (20 分)

计算方法为：

$$\alpha \times \min\left(20 \times \frac{\text{最轻模型重}}{\text{被测模型重}}, 20\right)$$

- 【注1】** 最轻模型重指通过组委会要求的竖向静力加载、水平向静力加载和水平向冲击加载的项目最多的模型中最轻模型的重量。
- 【注2】** 最小位移指通过水平向加载试验的模型在 30N 水平荷载作用下的水平向位移最小值。
- 【注3】** 在竖向静力加载时被判定破坏的模型，只要不发生垮塌，仍然可进行水平向静力加载试验；在竖向静力加载和水平向静力加载时被判定破坏的模型，只要不发生垮塌，仍然可进行水平向冲击加载试验，并按水平向冲击加载试验计分规则计分。
- 【注4】** 竖向静力加载失败的模型，其模型拼装分自动清零（模型拼装分变为 0），其他参赛队的模型拼装分不变。

按照总分的高低评出名次。

五、 附图

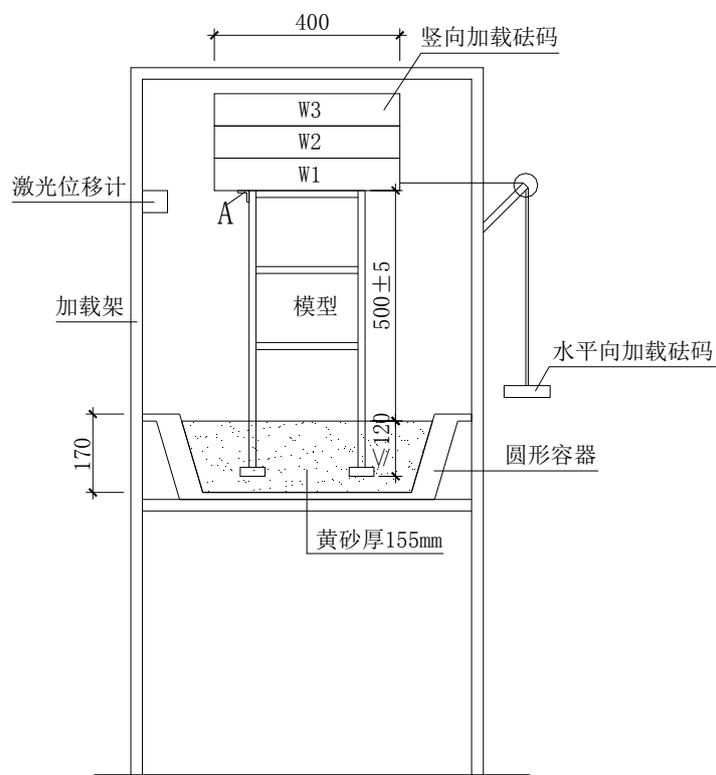


图 1 加载台

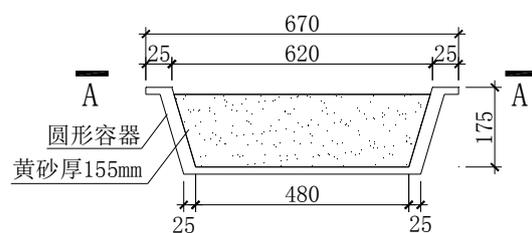
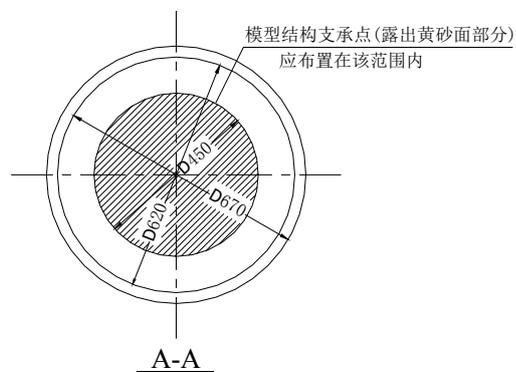


图 2 圆形容



【注】：图中加载砝码 W1~W3 为 50N 重、 $\phi 400 \times 70$ mm 规格的中密度模板；A 为 35×35 mm 角钢，长 250mm，粘在 W1 上，用于对模型施加水平荷载，并作为激光位移计测点。