



第五届结构设计大赛细则（决赛）

一、 大赛宗旨及目的

随着国民经济的高速发展和综合国力的提高,我国大跨度结构的技术水平也得到了长足的进步,正在赶超国际先进水平。改革开放以来,大跨度结构的社会需求和工程应用逐年增加,在各种大型体育场馆、剧院、会议展览中心、机场候机楼、铁路旅客站及各类工业厂房等建筑中得到了广泛的应用。借北京成功举办2008奥运会、申办2022冬奥会等国家重大活动的契机,我国已经或即将建成一大批高标准、高规格的体育场馆、会议展览馆、机场航站楼等社会公共建筑,这给我国大跨度结构的进一步发展带来了良好的契机,同时也对我国大跨度结构技术水平提出了更高的要求。

本次的比赛旨在通过竞赛活动,将课程理论与实际精神紧密联合起来,深入的了解建筑结构的基本理论与设计方法;同时培养大学生合作精神,提高动手能力,加深大学生对建筑工程的了解,健全面向未来的教育体系,培养具有各方面才能的大学生。

二、 竞赛题目

大跨度屋盖结构模型设计与制作。

三、 竞赛内容

结构模型制作、模型加载试验、挠度测量、大众投票。

四、 参赛对象与形式

1. 参赛对象为中国海洋大学在校全日制本科生,经过初赛选拔进入决赛的队伍。
2. 决赛项目分结构加载组和美观造型组,进入决赛的各小组按照报名时所选择的方向进行参赛。

五、 竞赛要求

5.1 参赛要求:

5.1.1

各参赛队应独立设计、制作，每人只允许参加一个队。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。

5.1.2

每个参赛队只能提交一份作品，作品必须命名，但不能带有任何有关参赛学院和个人的信息，否则取消参赛资格。

5.2 设计制作要求：

5.2.1

大赛在结构设计竞赛组委会的安排下进行，组委会提供统一的制作材料和工具，在规定时间内由参赛学生领取参赛制作材料，团队独立制作，并在规定的时间交到指定地点。

5.2.2

模型制作材料及工具：

(1)、材料规格及数量如表-1所示：

表-1 材料规格及用量

	材料规格	材料名称	数量
竹皮	1250mm×430mm×0.20mm	本色侧压单层复压竹皮	1张
木条	1000mm×6mm×1mm		8根
	1000mm×3mm×3mm		8根
	1000mm×4mm×2mm		8根
	1000mm×6mm×6mm		5根

注：做美观造型的小组如若需要可额外申领一张竹皮。

(2)、粘结胶水

502 胶水 5 瓶（规格 20 克/瓶）

(3)、制作工具

只允许使用砂纸、小型锯子、卷尺、钢尺、丁字尺、笔、橡皮、剪刀、美工刀、锉刀。

注：木材、胶水、丁字尺、砂纸、美工刀统一由组委会提供，其他制作工具各参赛队可自行准备；不得使用组委会指定以外的其它任何材料，允许自行购买粘结胶水，但不得使用除 502 之外的其他胶水，否则，一经查实，将直接取消其参赛资格，并通报。

(4)、加载材料

加载材料采用软质橡胶地板，尺寸500mm×500mm，单个质量1kg。

注：加载材料的规格应以现场实际为准，若有规格等方面改动，组委会会在赛前提前告知。

5.3.结构加载总体模型

总体模型由承台板、支承结构、屋盖三部分组成（图-1）。

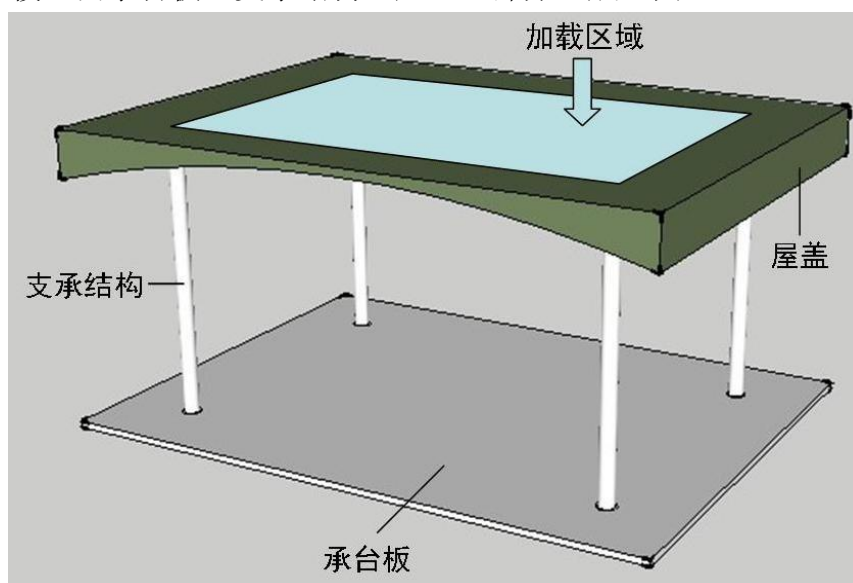


图-1 模型三维透视示意简图

5.3.1 承台板

承台板采用木集成板材，标准尺寸 $800\text{mm} \times 550\text{mm}$ ，厚度 15mm ，柱底平面轴网尺寸为 $600\text{mm} \times 400\text{mm}$ ，板面留设各限定尺寸的界限。（图-2）。

承台板板面标高为 ± 0.00 。

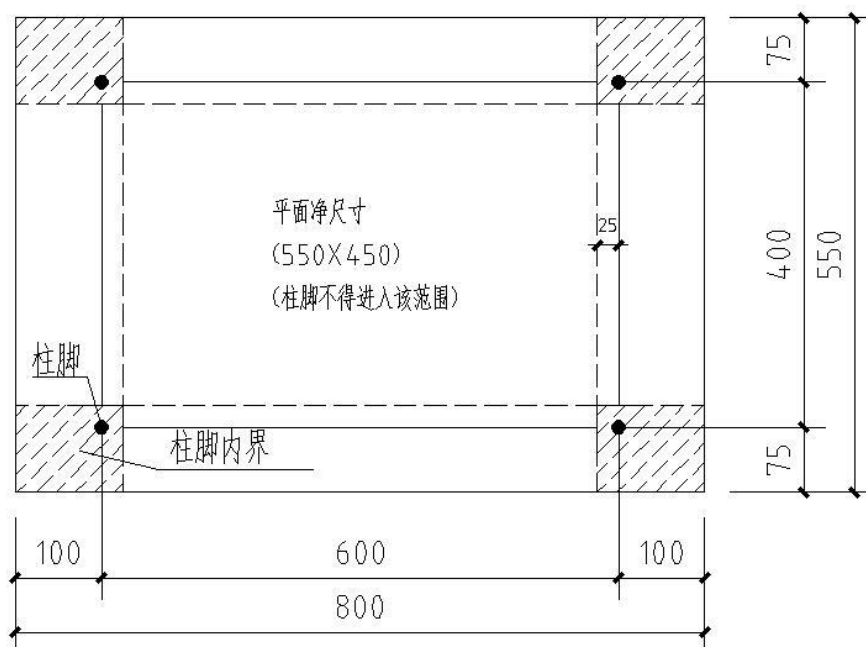


图-2 承台板平面尺寸图

5.3.2 支承结构

仅允许在4个柱位处设柱（图-2中阴影区域），其余位置不得设柱。柱的任何部分（包括柱脚、肋等）必须在平面净尺寸（ $550\text{mm} \times 450\text{mm}$ ）之外，且满足

空间检测要求。（即要求柱设置于四角 $125\text{mm}\times 100\text{mm}$ 范围内。）

柱顶标高不超过 $+0.300$ （允许误差 $\pm 5\text{mm}$ ），柱轴线间范围内 $+0.200$ 标高以下不能设置支撑，柱脚与承台板的连接采用 502 胶水粘结。

5.3.3 屋盖结构

屋盖结构的具体形式不限，屋盖结构的总高度不大于 120mm （允许误差 $\pm 5\text{mm}$ ），即其最低处标高不得低于 0.300m ，最高处标高不超过 0.400m （允许误差 $\pm 5\text{mm}$ ）。

平面净尺寸范围（ $550\text{mm}\times 450\text{mm}$ ）内屋盖净空不低于 280mm ，屋盖结构覆盖面积（水平投影面积）不小于 $600\text{mm}\times 400\text{mm}$ ，也不大于 $720\text{mm}\times 520\text{mm}$ ，（见图-3），但不限定屋盖平面尺寸是矩形，也不限定边界是直线，可不制作屋面。

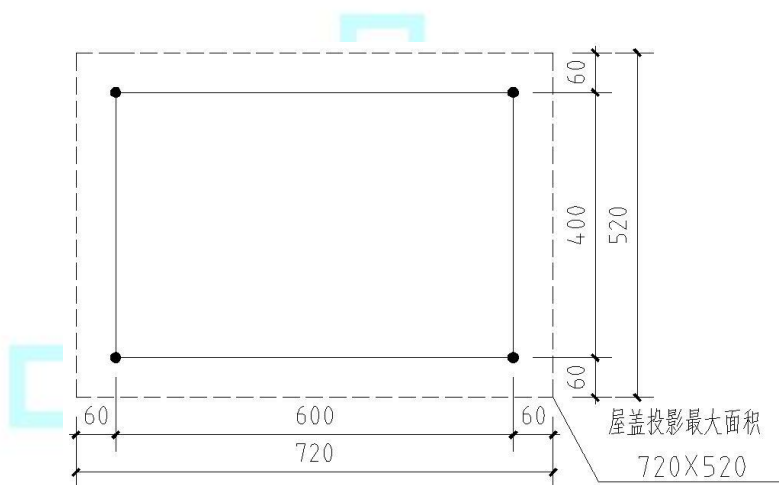


图-3 屋盖结构尺寸图

5.3.4 剖面尺寸要求

模型高度方向的尺寸以承台板面标高为基准，尺寸详见图-4。

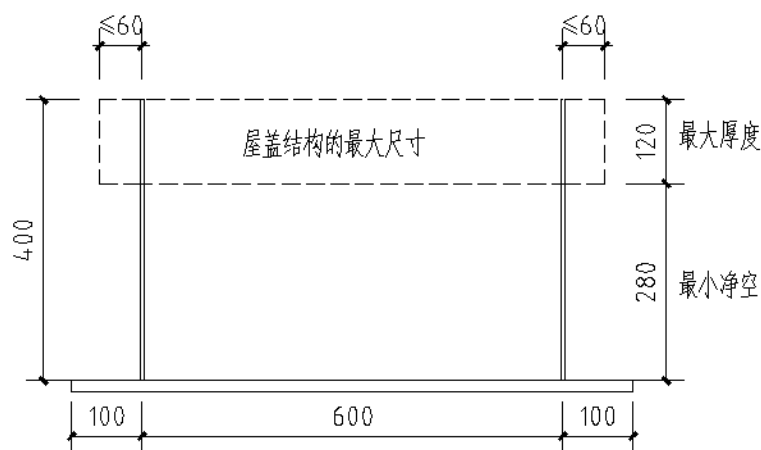


图-4 结构纵向剖面图

5.4 外观造型总体模型

总体模型由承台板、支承结构、屋盖三部分组成（见 5.3 图-1）。

5.4.1

承台板和支承结构参照 5.3.1 与 5.3.2。

5.4.2

屋盖结构不做尺寸要求，但需要满足最高处标高不得超过+0.450m。屋盖结构覆盖面积（水平投影面积）不小于 600mm×400mm 且不超过承台板尺寸（800mm×550mm）。不限定屋盖平面尺寸是矩形，也不限定边界是直线，可不制作屋面。

六、模型净空间检测及称重

6.1 模型净空间检测

用标准净空模块（540mm×440mm×270mm）度量，如不在此范围内，则视为模型不合格，不予加载，参赛模型加载项成绩为零。

6.2 屋盖厚度检测（结构加载组）

用直尺测量屋盖厚度，超过允许厚度（120mm）±10mm 者视为不合格，予以扣分。

6.3 模型称重

模型整体称重后，减去承台板的重量，即为参赛模型的重量 M。

七、模型加载及评判

7.1 加载方式

模型加载采用静加载的形式完成，所加荷载为屋面全跨均布荷载，荷重用软质橡胶垫模拟。在得到入场指令后，迅速将模型及底板运进场内，该过程由各队自行完成，赛会人员负责监督、标定测量仪器和记录。如在此过程中出现模型损坏或者无法正常施加荷载，则视为丧失比赛资格。

7.2 结构加载组加载及测试步骤

7.2.1 标准加载 16kg（16 张地板）

（1）先加第一级，八张胶垫（1kg/张，共 8kg）逐张加载，持荷 30s，观察其稳定状态，测试并记录测试点挠度值。

（2）再加第二级，八张胶垫（1kg/张，共 8kg）逐张加载，持荷 30s，观察其稳定状态，测试并记录测试点挠度值。

加载时的允许挠度为 $[w]=4.0\text{mm}$ 。

7.2.2 评判标准

加载过程中，出现以下情况，则终止加载。本级加载及以后级别加载成绩为零（即第二级加载出现此情况，加载项成绩算第一级加载成功的成绩）；

- （1）模型结构发生整体倾覆、垮塌；
- （2）屋面杆件脱落；
- （3）挠度超过允许挠度限值 $[w]$ 的 1.10 倍。

7.3 外观造型组加载及测试步骤

7.3.1 标准加载 12kg（12 张地板）

（1）先加第一级，六张胶垫（1kg/张，共 6kg）逐张加载，持荷 30s, 观察其稳定状态。

（2）再加第二级，六张胶垫（1kg/张，共 6kg）逐张加载，持荷 30s, 观察其稳定状态。

7.3.2 评判标准

加载过程中，出现以下情况，则终止加载。本级加载及以后级别加载成绩为零（即第二级加载出现此情况，加载项成绩算第一级加载成功的成绩）；

- （1）模型结构发生整体倾覆、垮塌；
- （2）屋面杆件脱落；

7.4 加载说明

1. 自加载开始至结束，时间控制在 5 分钟以内。（第二级加载后的持荷时间不计入 5 分钟内）

2. 挠度测试点为承台板几何中心竖直向上对应屋盖处。

3. 决赛加载前会随机抽取出 10 组（加载组、美观组比例按照入选决赛组别比例抽取）在答辩现场进行加载。被抽到的小组与未被抽到的小组须在规定时间内上缴作品，由组委会统一保管，在现场答辩前规定时间会通知各组领取作品。

八、 评分项及评分标准

8.1 评分规则：

决赛结构加载组和美观造型组评分方式不同，详情参照 8.2 和 8.3。

8.2 结构加载组模型评分项及分值：

模型评分项共 6 项，总分 100 分，其中包括：

- (1) 结构选型 ——5 分
- (2) 制作质量 ——10 分
- (3) 现场表现 ——20 分
- (4) 模型承载力 ——40 分
- (5) 模型刚度 ——15 分
- (6) 计算书以及设计说明 ——10 分

注： 1、质量得分计算公式： $S_1 = \frac{M - M_{\min}}{M_{\max} - M_{\min}} \times 10$

2、模型承载力计算公式：

1) 计算各参赛队模型的单位承载力 m 。按下式计算：

$$m = \frac{N}{M}$$

N ——加载时的加载荷重

M ——本队模型的自重，单位：kg。

2) 模型承载力得分 S_2 。按下式计算：

$$S_2 = \frac{m}{m_{\max}} \times 40$$

$m_{\max}$ ——所有参赛队模型中单位自重承载力的最大值。

3、模型刚度得分计算公式：

$$S_3 = \frac{w}{[w]} \times 15$$

$[w]$ ——加载时的允许挠度， $[w]=4.0\text{mm}$ 。

w ——荷载加载时，本队模型的挠度 (mm)，当实测挠度大于允许挠度 $[w]$ 时，取 $w=0.0$ 。

8.3 美观造型组模型评分项及分值：

模型评分项共 7 项，总分 100 分，其中包括：

- (1) 结构选型 ——5 分
- (2) 制作质量 ——10 分
- (3) 答辩 PPT 设计说明 ——15 分
- (4) 路演大众评选 ——15 分
- (5) 微信投票 ——15 分
- (6) 现场表现 ——20 分
- (7) 模型承载力 ——20 分

注： 1、决赛模型制作结束至颁奖大会前将进行大众评选和微信投票环节

2、质量得分计算公式： $S_1 = \frac{M_1 - M_{\min}}{M_{\max} - M_{\min}} \times 10$

3、模型承载力计算公式：

1) 计算各参赛队模型的单位承载力 m 。按下式计算：

$$m = \frac{N}{M}$$

N ——加载时的加载荷重

M ——本队模型的自重，单位：kg。

2) 模型承载力得分 S_2 。按下式计算：

$$S_2 = \frac{m}{m_{\max}} \times 20$$

$m_{\max}$ ——所有参赛队模型中单位自重承载力的最大值。

九、 奖项设置

9.1 结构加载组

9.1.1 最佳结构制作奖

特等奖： 1 组

评审组将对参赛小组的各模型针对材性实验、结构分析、结构选型、节点支座设计、制作工艺等方面进行综合提问，进而评选出最佳结构制作奖。

9.1.2 最佳结构奖

最佳结构优胜一等奖： 1 组

最佳结构优胜二等奖： 2 组

最佳结构优胜三等奖： 3 组

9.2 美观造型组

9.2.1 最佳造型设计奖

特等奖： 1 组

评审组将在美观造型组的各模型中依照制作的细致、精巧和造型选择所表达的内容和意义等方面进而评选出最佳造型设计奖。

9.2.2 最佳造型奖

最佳造型优胜一等奖： 1 组

最佳造型优胜二等奖： 2 组

最佳造型优胜三等奖： 3 组

9.3 奖项设置说明

结构加载组特等奖（最佳结构制作奖）与美观造型组特等奖（最佳造型设计奖），与一、二、三等奖不能叠加重复获得。

十、 版权

10.1

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。

10.2

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。

10.3

决赛中一切获得奖项的优秀作品须留给大赛组委会存档备用。

10.4

大赛最终解释权归结构设计大赛组委会所有。

