

# 桁架结构的制作与测试实验

## 课程性质与目的

本课程是一门集设计、制作与实验为一体的课程。是在学生学习了工程力学或材料力学以后，为了培养学生的动手能力，把已学的知识运用到实践中去的能力而设置的。本课程在进行过程中，要求同学们集思广益，发扬集体智慧和团结协作的团队精神，因此可以起到素质教育的作用；可以提高学生学习的积极性，发挥学生的创造力和想象力，培养学生分析工程实际问题的能力。

整个实验分成二个阶段，第一阶段是利用小学期的 8 天教学时间让学生以 4 人小组形式，通过使用木质材料制作一个规定高、宽、长的桁架模型，然后以抗压与称重来评比桁架制作的优劣。第二阶段是以开放实验形式教学，让学生按第一阶段获得成果，制作一个钢质材料的桁架模型，并布置各受力点的应变片与位移传感器，通过重力加载和激励加载分别测试各测试点的静、动应变值，并与理论计算对比分析，学生根据自己测验工作写出报告。

## 第一阶段：木质桁架结构的制作与抗压实验

### 课程基本要求

用统一的材料和规定的跨度、设计和制作一个桁架结构。为了保证加载比赛的公正性，规定为  $l=500\text{mm}$ ，高度  $h \leq 170\text{mm}$ ，宽度  $b \leq 100\text{mm}$ 。制作要求为：该结构所用的材料较少而受荷载较大，而且造型美观。

#### 一、课程基本内容

1. 材料与工具：矩形截面木条，木片，胶水，刀片，锯条等。
2. 组织形式：以小组为单位，3—4 人为一组，自由结合，共同协作，完成任务。
3. 成绩评定：分优，良，中，及格，不及格 5 级，评定依据如下：

(1) 结构的最大承载力与所耗材料重量之比（比强），以大为佳。占 50%。为避免结构形式的雷同，将结构分类进行试验。

(2) 造型美观，占 20%。

(3) 实验报告完成情况，占 30%。

#### 二、实验或上机内容

称重，在电子万能试验机上加载于桁架下弦的跨中，直到结构破坏。记录结构的重量和最大承载力。

三、试验报告中要求有以下内容：

1. 设计构思与计算简图；
2. 理论计算与结果。要求算出结构能承受的最大荷载，预测结构破坏的位置；
3. 制作过程介绍；
4. 实验数据与理论计算结果的比较；
5. 加载破坏现象分析；
6. 心得体会。

要求每组独立完成报告一篇，用电子文档打印完成。

## 第二阶段：钢质桁架结构的制作与静动应力测试实验

桁架结构是工程中常见的结构形式。它是由一些细长直杆两端用铰接连接而成的几何不变体系，广泛应用于屋架、桥梁、电视塔、油井架等结构。本实验要求学生参考工程背景，运用理论力学、材料力学课程中学到的知识点，自行设计实验方案，实际动手组装桁架，粘贴应变片并进行杆件的内力测试。学生在自己动手组装桁架、测试内力过程中，能够充分了解桁架的基本结构受力情况及作用规律，激发学生的学习热情，培养学生的创新能力，为学生将来的设计分析打下基础。

本实验杆件有大中小三种类型，杆长分别为  $265\text{mm} \times 10\text{mm} \times 5\text{mm}$ ， $190\text{mm} \times 10\text{mm} \times 5\text{mm}$ ， $370\text{mm} \times 10\text{mm} \times 5\text{mm}$ 。该实验由三个部分构成：桁架结构的设计、组装；桁架结构的应变片粘贴；桁架结构的静力测试。下面分别介绍各部分要点及注意事项。

### 一、桁架结构的设计、组装

1. 学生在组装前必须事先设计好方案。设计方案必须有相应的工程背景及应用介绍，实验前交由老师审核通过后方可开始正式组装桁架。
2. 设计同学应确定好加载情况，算出各情况下的理论内力值。
3. 设计方案时应事先考虑到实验室提供的杆件尺寸，以免拼装时尺寸难以协调。
4. 节点板与杆件连接要正确牢固。正确连接方式如图所示。



## 二、桁架结构的应变片粘贴

根据理论计算值，选取代表性杆件 6 至 10 根，在其表面沿轴线方向粘贴应变片。

## 三、桁架结构的静力测试

1. 同学自行设计各种加载方案。

2. 在不同加载方案下，利用 DH-3818 静态应变测试仪进行应变测试，并计算轴力。分析其内力分布规律，及加载方案对内力的影响。并与理论值对比，分析误差

## 四、桁架结构的动力测试

1. 同学自行设计激励力加载方案。

2. 在不同加载方案下，对各测试点仪进行动应变测试，并予以分析，通过振动及动态信号采集分析计算系统获得整个结构的自振频率、阻尼、振型等动力特性，并与理论值对比，分析误差

## 五、实验报告

学生的实验报告按所提供的标准格式，由学生以论文形式完成。

学生做实验情况

