

结构工程师系列 1——横梁承重

一根杆很容易折断，而将若干根杆按照一定的原理进行构建，其承受力将会成倍增加而力大无比。结构永远是工程设计的一个主题，形形色色的桥梁结构就是工程师们智慧的结晶。未来的建设需要不断创新的结构，这就需要未来工程师从小做起，在动手做中学习原理，在动手做中探索未知，在动手做中尝试创造。

知识与能力：结构力学、结构设计、制作技巧。

比赛规则

1. **项目简述：**用桐木条构建一架横梁结构，该结构必须能够架设在两个相距一定距离的桥墩上，并进行承重测试。
2. **参赛组队：**分小学、初中和高中组（含中职），每队由 2 名学生组成。比赛分“横梁承重测试”和“现场制作”二个部分。
3. **横梁承重测试：**

- 1) **横梁结构：**如所示，横梁的全部必须在桥墩平面上，**承压测试点露出测试架 3~5cm**，但横梁结构最高点不得超过(与桥墩平面的距离)**16cm**，宽度在 3 cm~6 cm 之间。在横梁结构的中心上方必须有一个**长度 $\geq 7\text{cm}$ 的承压平台**，平台高度不得低于 5cm（距桥墩平面）。完成后的横梁结构的长度小学组必须大于 **28cm**，中学组必须大于 **40 cm**。结构重量不得超过规定值，即小学组为 **30 克**，初中和高中组为 **50 克**。桐木条截面尺寸为 **3mm×3mm**。

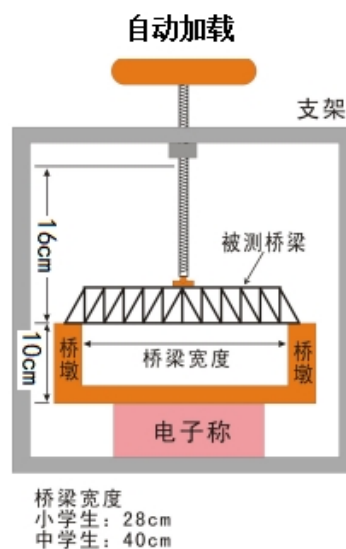
注意：结构中，单根长度大于等于 10cm 的木条相粘接，其重叠部分不得超过该木条长度的 1/2。

- 2) **事先做好**，一次测试完成。
- 3) **压力仪：**压力仪产生一个由上往下的压力，压力仪与横梁结构接触的是一个 **8 cm×8 cm** 的平板(呈水平状态)，测试时平板中心与承压点对齐。
- 4) **承重测试：**承压点在横梁的中心，请参赛者自行标出承压位置。测试时由参赛队将结构放置在桥墩上，不能用任何物品（如胶带等）对结构进行固定，放好后向裁判示意。裁判启动承重测试仪开始施压测试。结构出现明显断裂或推杆加载时仪表读数不再有变化为测试停止，裁判记录此时测试仪的读数，以千克（Kg）为单位，精确到小数点后两位。
- 5) **承重成绩计算 A：**得分 = 结构承受的有效重量（Kg）÷ 结构的重量(g)。比值越大越好。

4. 现场制作：

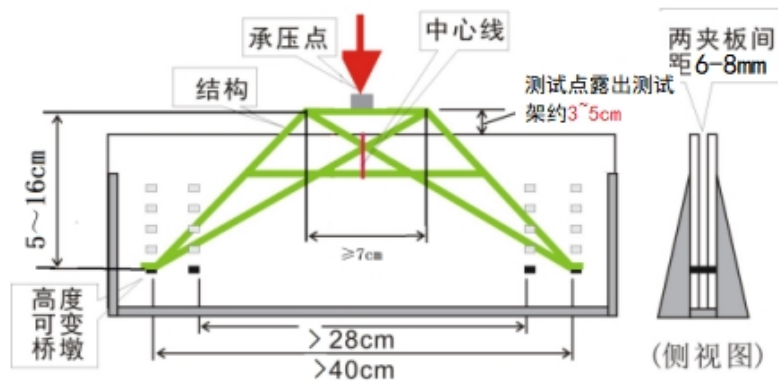
- 1) 由赛场统一提供桐木条，小学组 20 克，中学组 40 克。不得用自带的材料。粘合剂仅能使用热胶。现场不提供 220V 电源，请自备相关工具和充电式热胶枪。制作时请务必带上防护眼镜，并注意安全。
- 2) 制作一个单片横梁结构，其结构要和事先做好的横梁结构基本一致，承压区域的长度不得低于 7cm，最大厚度不得大于 8mm。制作时间 1 小时。

注意：结构中，单根长度大于等于 10cm 的木条相粘接，其重叠部分不得超过该木条长度的 1/2。



第二十届上海未来工程师大赛项目一

- 3) 制作结束后，贴上标签，写上参赛编号，裁判验收后存放在指定地点，并按顺序进行承重测试。
- 4) 测试放在一个测试装置内进行，承压点在桥梁的中心，请参赛者自行标出承压位置。
- 5) 测试装置和测试：如下图所示，将单片结构**无阻力**（结构侧面与测试架没有明显的接触阻力）地放置在测试架中，**承压测试点露出测试架3~5cm，但横梁结构总高度不超过16cm**（可以调节测试架桥墩高度），然后在承重点施加压力（图中所示承压点为举例用）。**施压时匀速缓慢加压，突然增加加压力度视为违规操作，将取消测试成绩。**
- 6) **压力仪**：压力仪产生一个由上往下的压力，压力仪与横梁结构接触的是一个长为8cm宽为8mm的呈水平状态的U型槽，测试时平板中心与承压点对齐。



单片结构测试架

- 7) **承重测试**：对横梁的承重测试仪进行一次。参赛队员将结构放置在桥墩上，不能用任何物品（如胶带等）对结构进行固定，放好后向裁判示意。裁判启动承重测试仪开始施压测试。结构出现明显断裂或推杆加载时仪表数码不再有变化为测试停止，裁判记录此时测试仪的读数，以千克（Kg）为单位，精确到小数点后两位。
 - 8) **承重成绩计算 B**：得分=结构承受的有效重量（Kg）÷结构的重量(g)。比值越大越好。
5. **总成绩计算：**
- 1) 横梁承重测试：最高的承重成绩 A_{max} 为 100 分，其余成绩以此进行百分化，得到 A%。
 - 2) 现场制作测试：最高的承重成绩 B_{max} 为 100 分，其余成绩以此进行百分化，得到 B%。
 - 3) 总成绩为 $A\%+B\%$ 。