

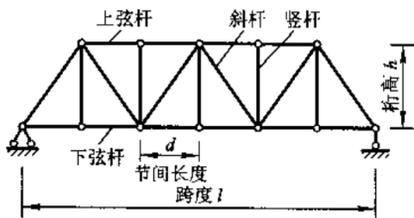
SAP2000 桁架结构分析

主讲人：张志国

北京筑信达工程咨询有限公司

2024年5月22日

桁架桥



空间桁架



旧金山国际机场

筑信达

空间桁架



旧金山国际机场

筑信达

桁架的类型

❖ 桁架外形

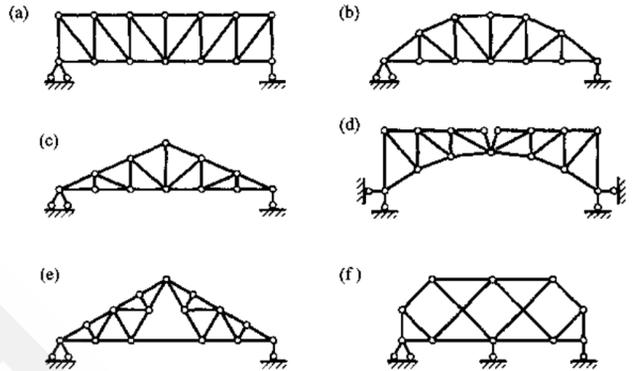
- 平行弦桁架，折弦桁架，三角形桁架

❖ 水平推力

- 梁式桁架，拱式桁架

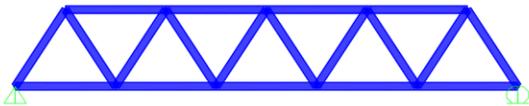
❖ 几何组成

- 简单桁架，联合桁架，复杂桁架



筑信达

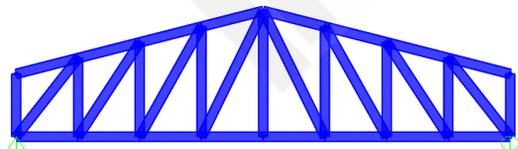
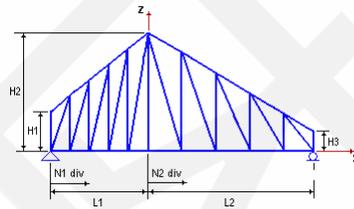
SAP2000 桁架模板



平行弦桁架



平行弦桁架

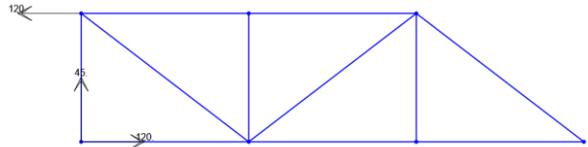
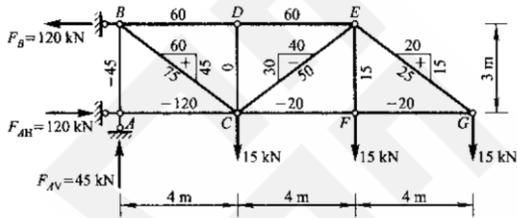


普拉特桁架

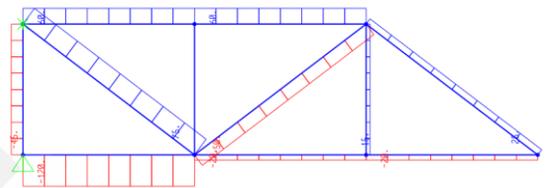
筑信达

SAP2000 桁架模板

❖ 平面静定桁架



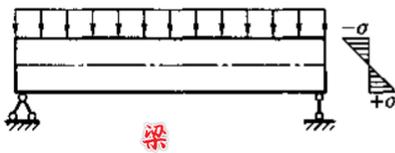
反力图



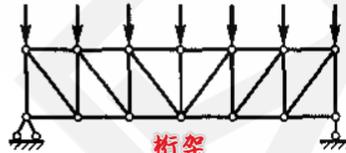
轴力图

筑信达

桁架的基本假定



梁



桁架

❖ 各节点均为无摩擦的理想铰

❖ 仅集中荷载作用于节点上



各杆件均为仅受拉压的**二力杆**

筑信达

桁架的基本假定

❖ 铰节点与刚节点

通常把按理想平面桁架算得的应力称为主应力,而把上述一些因素所产生的附加应力称为次应力。理论计算和实际量测结果表明,在一般情况下次应力的影响是不大的,可以忽略不计。对于必须考虑次应力的桁架,则应将其各结点视为刚结点而按刚架计算,其计算将远为复杂,宜采用矩阵位移法(见第十章)用电子计算机计算。



焊缝连接



铆钉连接



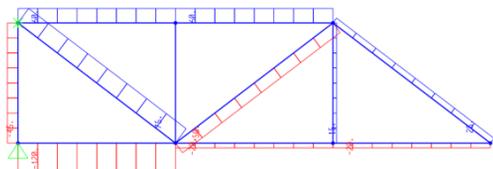
螺栓连接

筑信达

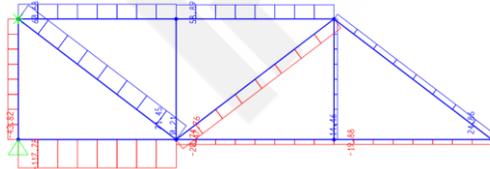
桁架的基本假定

❖ 铰节点与刚节点

通常把按理想平面桁架算得的应力称为主应力,而把上述一些因素所产生的附加应力称为次应力。理论计算和实际量测结果表明,在一般情况下次应力的影响是不大的,可以忽略不计。对于必须考虑次应力的桁架,则应将其各结点视为刚结点而按刚架计算,其计算将远为复杂,宜采用矩阵位移法(见第十章)用电子计算机计算。



铰节点

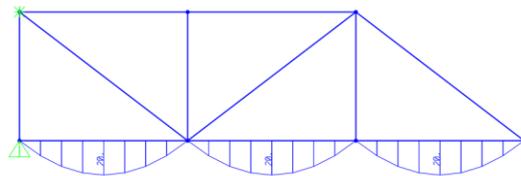
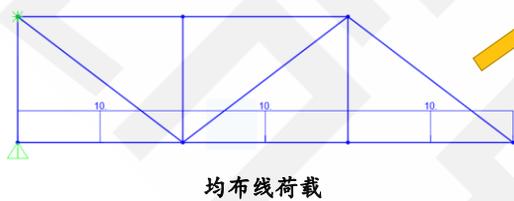
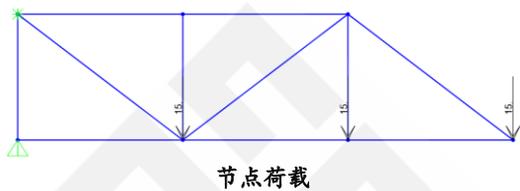


刚节点

筑信达

桁架的基本假定

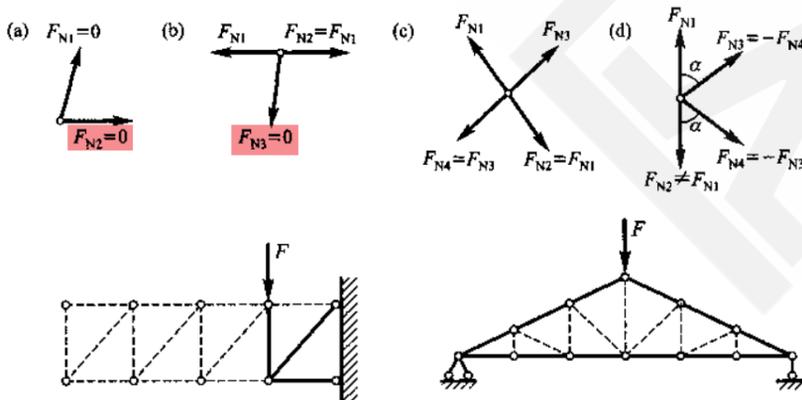
❖ 节点荷载和分布荷载



均布线荷载作用下的下弦杆弯矩图 (三跨简支梁)

零杆

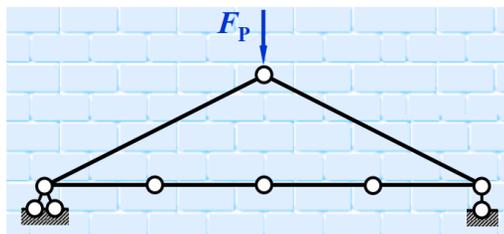
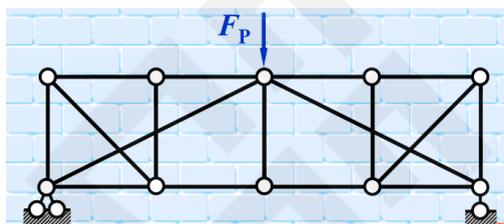
❖ 桁架中的特殊节点



虚线代表零杆

零杆

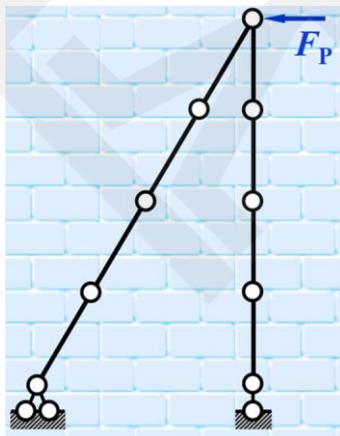
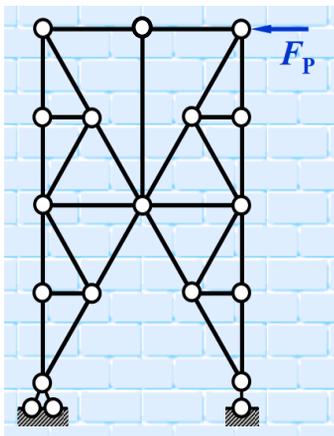
❖ 移除零杆



筑信达

零杆

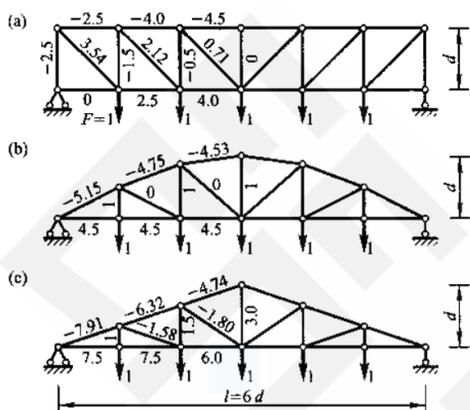
❖ 移除零杆



筑信达

桁架对比

❖ 简支梁式桁架



(1) 平行弦桁架的内力分布不均匀,弦杆内力向跨中递增,若每一节间改变截面,则增加拼接困难;如采用相同的截面,又浪费材料。但是,平行弦桁架在构造上有许多优点,如所有弦杆、斜杆、竖杆长度都分别相同,所有结点处相应各杆交角均相等,因而利于**标准化**。平行弦桁架用于轻型桁架时,可采用截面一致的弦杆而不致有很大浪费。厂房中多用于 12 m 以上的吊车梁。铁路桥梁中,由于平行弦桁架给构件制作及施工拼装都带来很多方便,故较多采用。

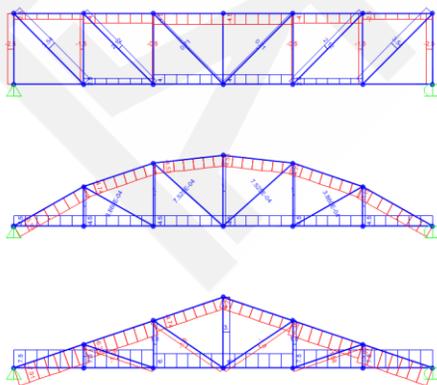
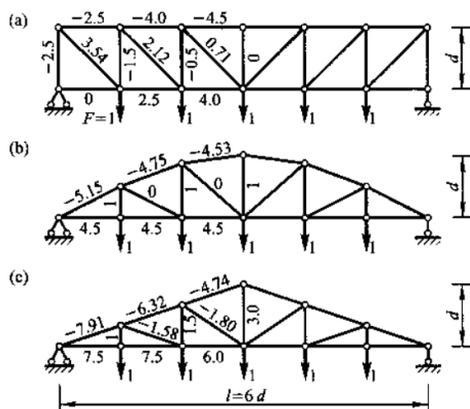
(2) 抛物线形桁架的内力分布均匀,因而在材料使用上最为经济。但是构造上有缺点,上弦杆在每一结点处均转折而须设置接头,故**构造较复杂**。不过在大跨度桥梁(例如 100 ~ 150 m)及大跨度屋架(18 ~ 30 m)中,节约材料意义较大,故常采用。

(3) 三角形桁架的内力分布也不均匀,弦杆内力在两端最大,且端结点处夹角甚小,构造布置较为困难。但是,其两斜面符合**屋顶构造**需要,故只在屋架中采用。

筑信达

桁架对比

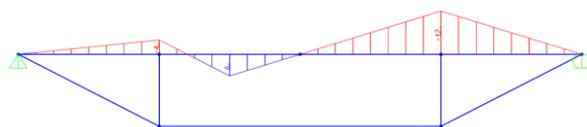
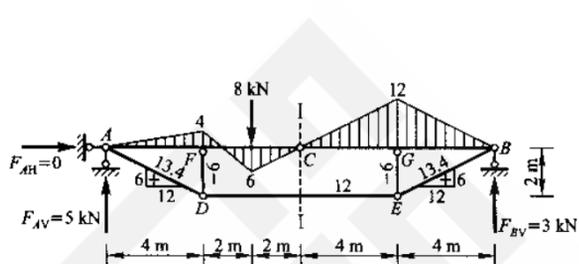
❖ 简支梁式桁架



筑信达

组合结构

“梁+桁架”组合结构



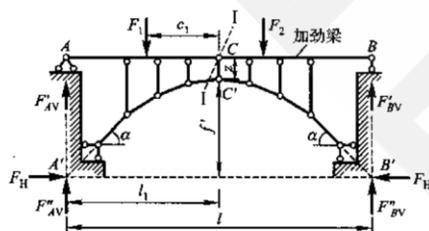
弯矩图



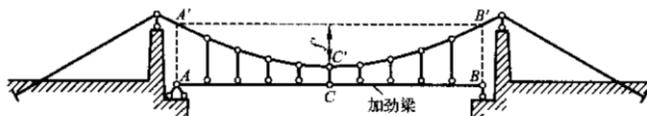
轴力图

筑信达

组合结构



拱式组合结构



悬吊式组合结构

筑信达

谢 谢

“The idea that an expert-system computer program, with artificial intelligence, will replace a **creative human is an insult to all structural engineers.”**



加州大学伯克利分校终身名誉教授 Edward L. Wilson (著名的结构分析设计软件 SAP 的创始人) 在《Three Dimensional Static and Dynamic Analysis Of Structures》(<http://www.edwilson.org/Book/book.htm#Personal>) 一书中提到:

"Don't use a structural analysis program unless you fully understand the theory and approximations used within the program"

"Don't create a computer model until the loading, material properties and boundary conditions are clearly defined"