



ANSYS WORKBENCH分析应用基础

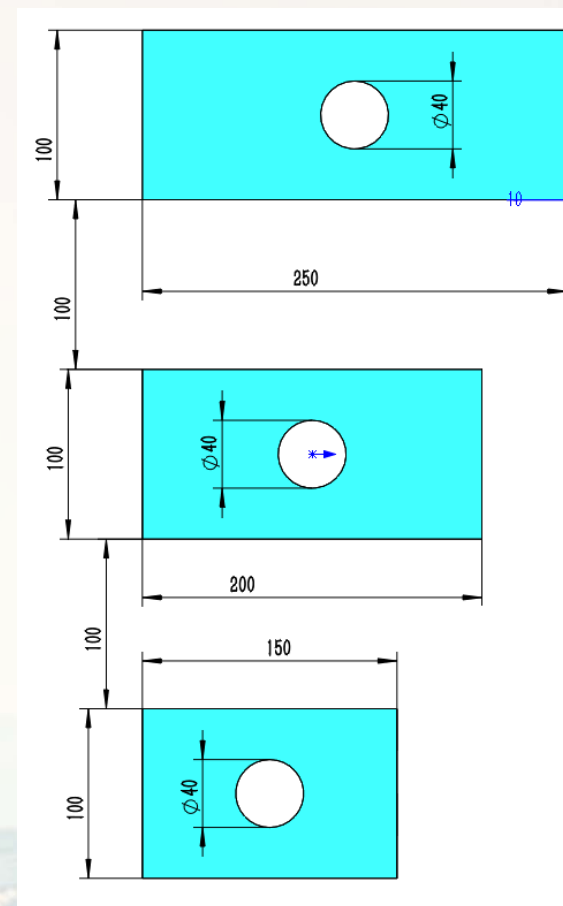
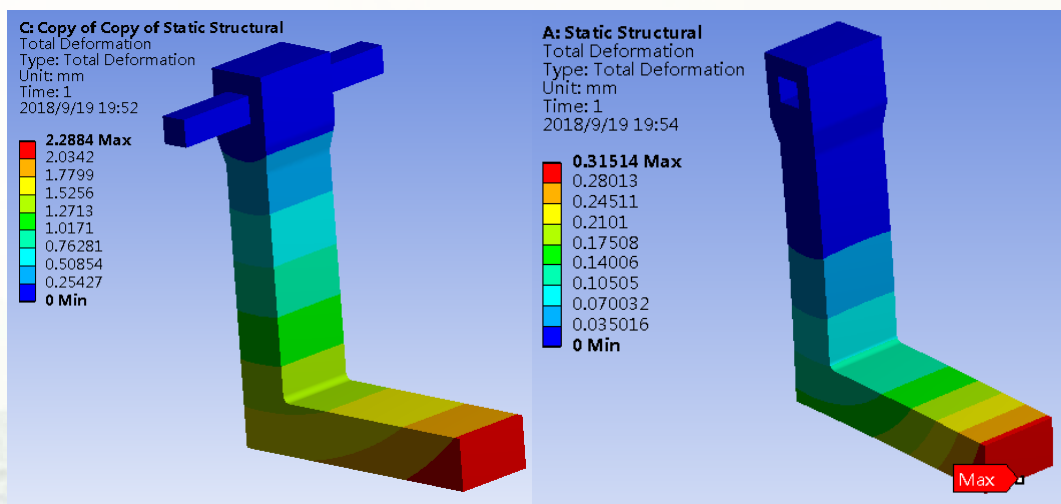
LESSON011圣维南原理和模型简化

课程制作 张 晔

QQ交流群：205237137

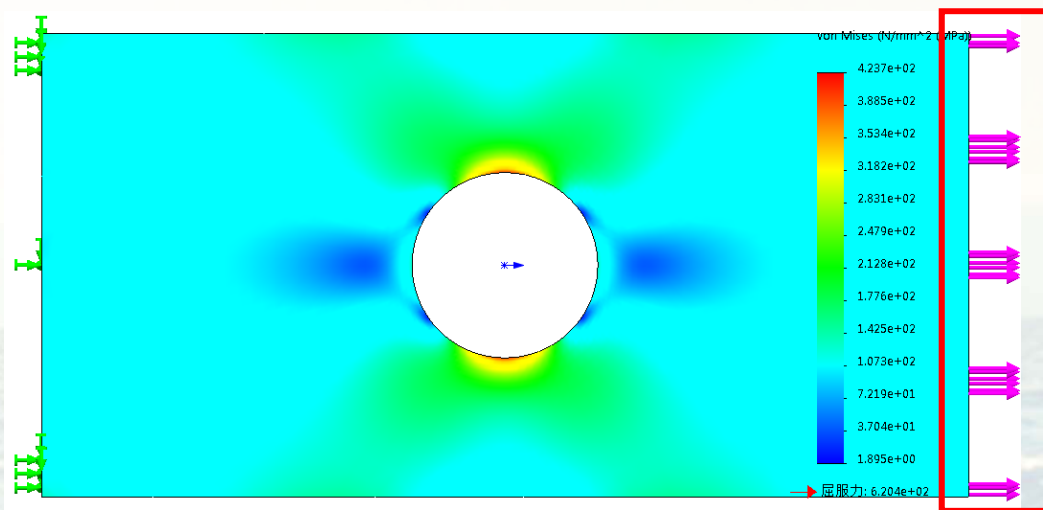
本课重点内容

1. 圣维南原理
2. 简化问题判定
3. 强度理论



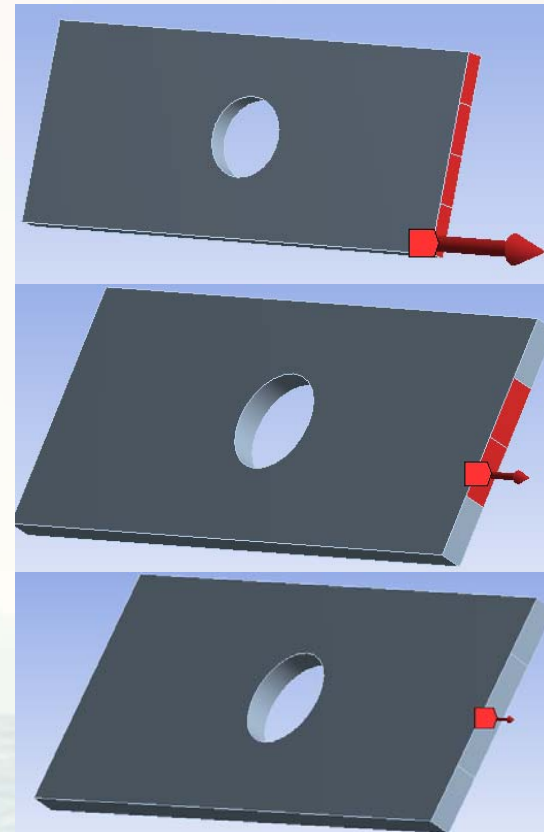
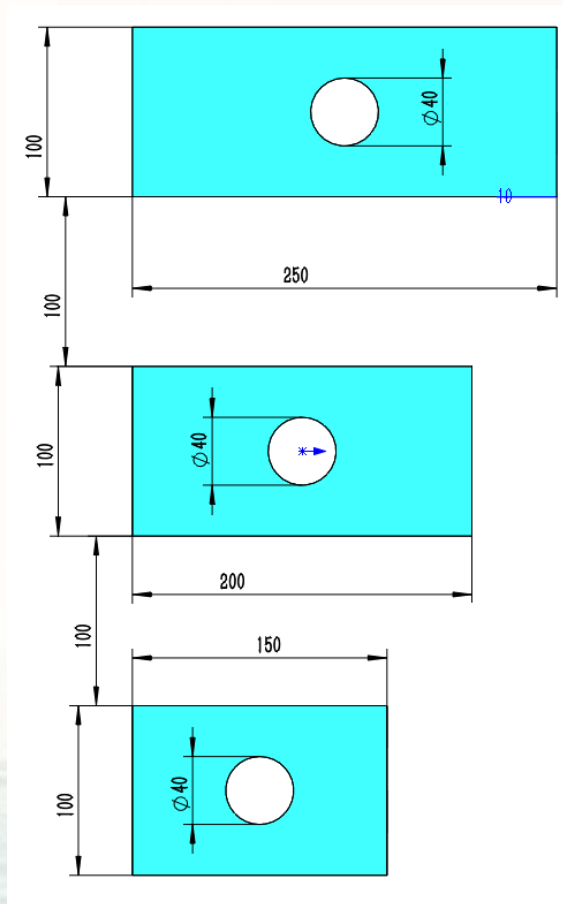
圣维南原理

分布于弹性体上一小块面积（或体积）内的荷载所引起的物体中的应力，在离荷载作用区稍远的地方，基本上只同荷载的合力和合力矩有关；荷载的具体分布只影响荷载作用区附近的应力分布。还有一种等价的提法：如果作用在弹性体某一小块面积（或体积）上的荷载的合力和合力矩都等于零，则在远离荷载作用区的地方，应力就小得几乎等于零。



符合圣维南原理的载荷分布发生改变，是否会影响带孔矩形板的应力值？

模型尺寸和载荷分布



完整均布

二分之一均布

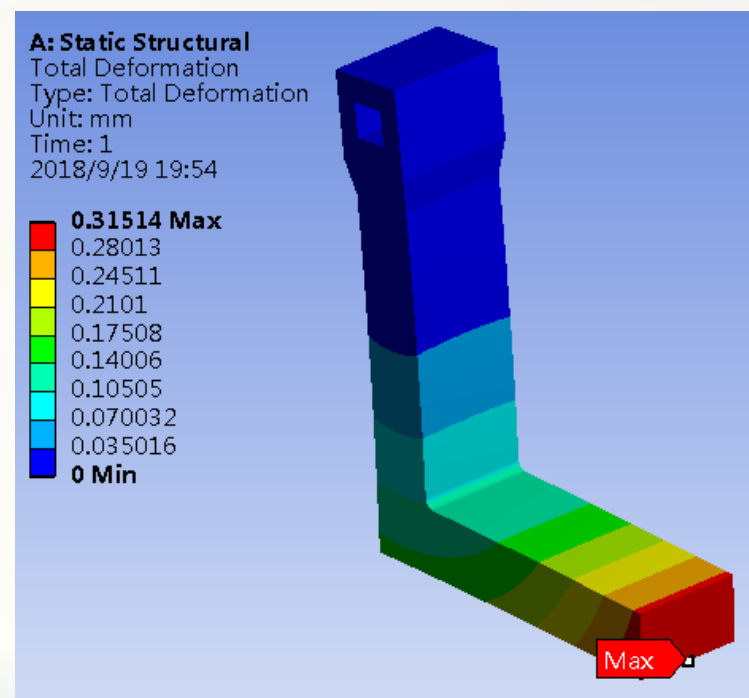
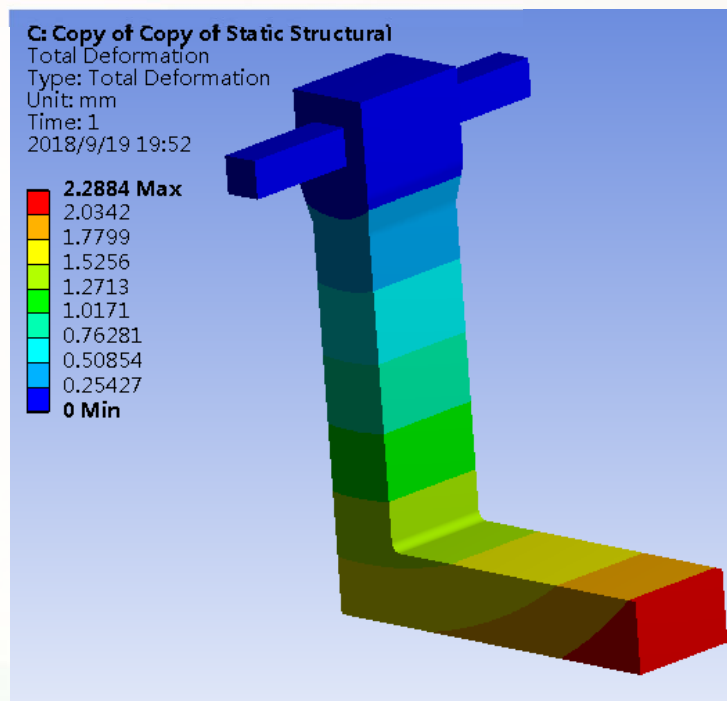
线载荷

三块板圆孔出最大Von Mises应力统计

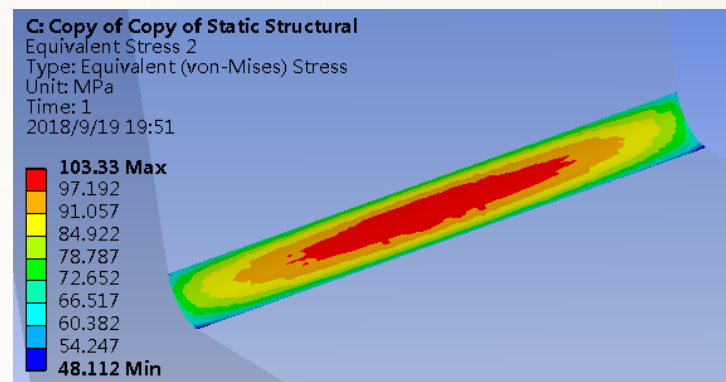
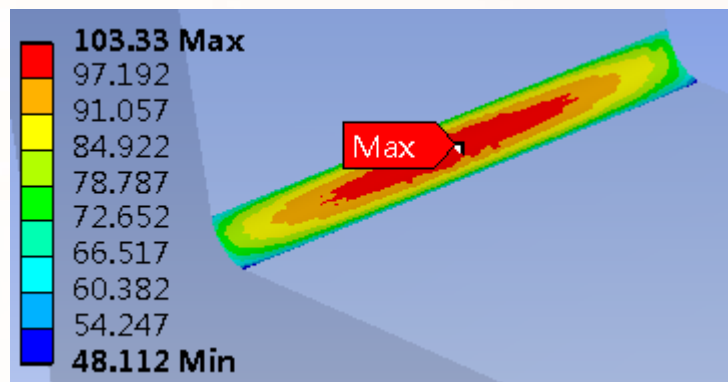
	完全均布	部分均布	集中载荷
100cm	424	469	492
150cm	417	427	432
200cm	415	416	417

圣维南原理本身并没有问题，但是实际工程当中遇到的问题
是如何评判当前的简化是符合圣维南原理的？

L型支架分析结果：位移



L型支架分析结果：应力



刚度：结构抵抗变形的能力。

强度：材料抵抗破坏的能力。

一般情况下，有限元分析读取的变形结果是多个零件的累加结果，并不是我们真正意义上的零件变形，因此在圣维南原理中，我们看到特别强调针对应力问题。于是我们在简化问题上就会出现以下几个问题：

1. 如果我们既要看变形累加结果又要看应力，那圣维南原理用与不用其实意义并不大，多数时候我们要将累加变形的零件都参与到分析计算中，这时候模型的复杂程度基本超过了仅仅使用圣维南原理考察应力所使用的模型复杂程度；
2. 在实际工程中对圣维南原理中“稍远”“远离载荷”以及“一小块面积”这种无法定量的简化度量我们很难界定，因此最好的方式是通过简化结果和未简化结果的对比进行验证；
3. 实际工程中很大一部分企业能够获取的实验数值是累加的变形量，所以非常遗憾，多数装配体的结构变形问题，只能将模型尽可能还原，还原的依据就是这些零件对变形结果的数据产生影响。

四大强度理论：塑性屈服强度理论

第三强度理论：最大切应力理论

基本观点：材料中的最大剪应力到达该材料的剪切抗力时，即产生塑性屈服。

第四强度理论：形状改变比能理论

基本观点：材料中形状改变比能达到该材料的临界值时，即产生塑性屈服。

强度条件： Von Mises 应力= $\sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]} \leq [\sigma]$

式中 σ_1 ， σ_2 ， σ_3 为三大主应力， σ 为屈服应力



四大强度理论：脆性断裂理论

第一强度理论：最大拉应力理论

基本观点：材料中的最大拉应力到达材料的正断抗力时，即产生脆性断裂。

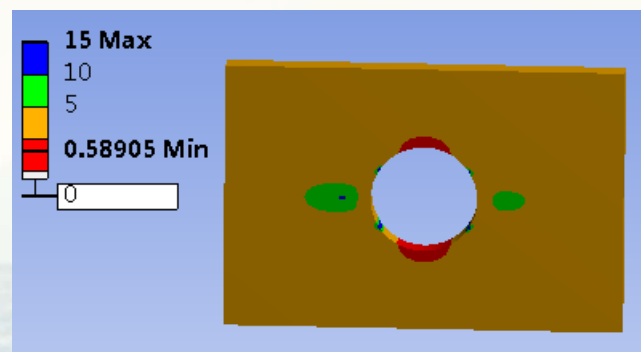
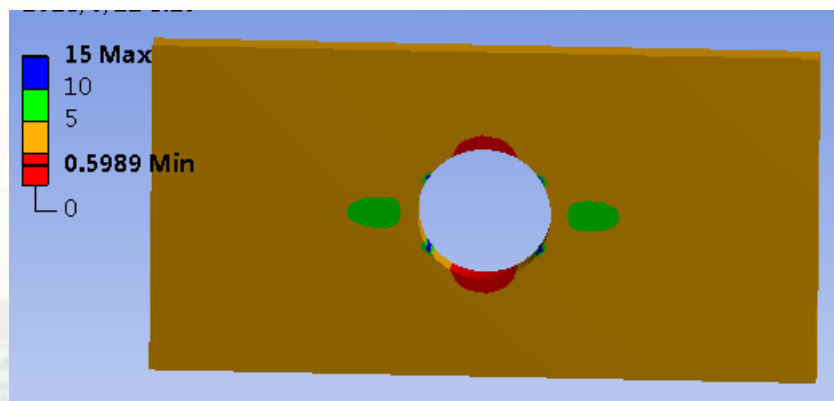
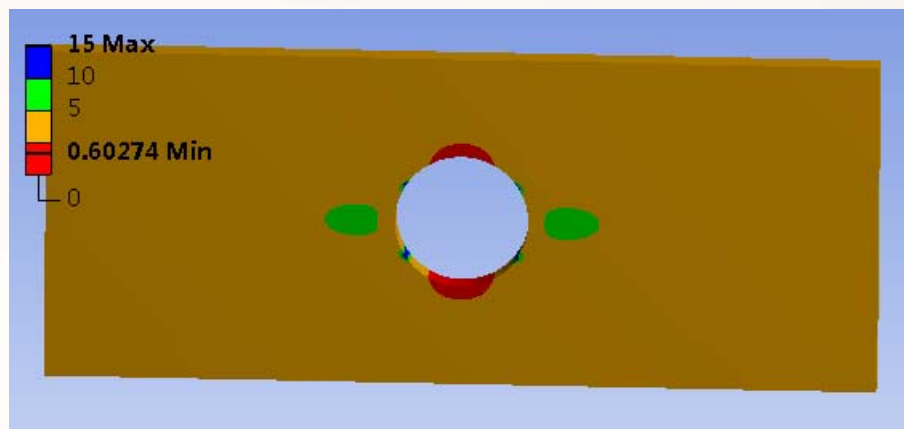
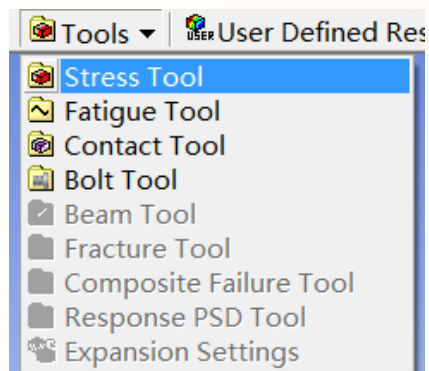
第二强度理论：最大伸长线应变理论

基本观点：材料中最大伸长线应变到达材料的脆断伸长线应变时，即产生脆性断裂。

材料力学发展历史

1. 17世纪以前，人类所使用的主要材料均是砖、石头、木材、铸铁一类材质，这类材质在我们现在看来就是脆性材料；
2. 工业革命以后塑性屈服、疲劳等问题逐渐被人们所发现；
3. 材料力学早期主要为建筑行业服务为主，因此很多材料力学书翻开，一般情况下在介绍历史的时候多数案例都是赵州桥、金字塔以及各种古代建筑结构，所以只看过材料力学书前五页的并不能以此来断定这本书是适合机械的还是建筑的。

安全系数



The background is a dark teal color with a complex, light-colored technical drawing or blueprint pattern. The pattern consists of various geometric shapes, lines, and hatching, typical of engineering drawings. It includes circles, rectangles, and hatched areas representing different materials or sections of a part. The text is centered over this pattern.

下一期视频，我将和大家一起交流关于
《有限元分析学习方法介绍》