

热分析基础指南

由Altair公司提供



热分析

- 传热是通过散热在两个系统之间交换热能的物理行为。
- 温度和热量流动是传热的基本要点；热能量由温度决定，热量流动代表热能的流动。
- 传热情况有三种：
 - 传导
 - 对流
 - 辐射

传导

- 传导通过分子的直接碰撞传递热量，动能较大的区域将热能传递到具有动能较低的区域，高速粒子将与速度较慢的粒子碰撞，从而导致较慢速度的粒子将增加动能。
- 传导是最常见的传热形式，通过物理接触发生。例如，将手放在窗户上或将金属放入明火中，都属于传热。



对流

- 当诸如空气或液体的流体被加热，然后携带热能远离热源行进时，这种类型的传热称为对流。热表面上方的流体膨胀，变得不那么致密，并且上升。
- 在分子水平上，分子在吸收热能时膨胀。随着给定体积的流体温 度的增加，流体的体积必须增加相同的因数，这种对流体的影响 导致位移。随着即时的热空气上升，它会推动更密集、更冷的空 气。这一系列事件就是对流形成的过程。

辐射

SIMSOLID不能模拟辐射

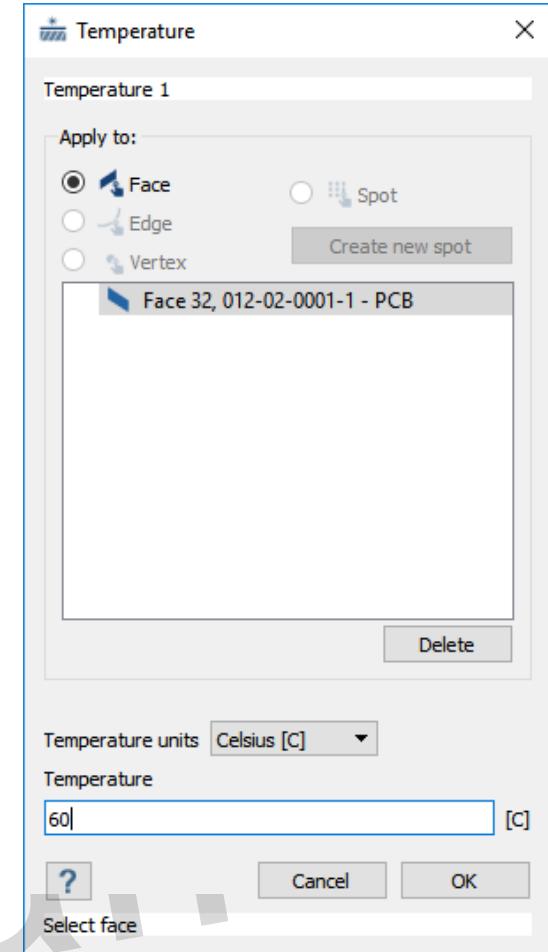
- 热辐射由电磁波的发射产生，这些波会将能量带离发射物体。
- 辐射通过真空或任何透明介质（固体或流体）发生，热辐射是物质中原子和分子随机运动的直接结果，带电质子和电子的运动导致电磁辐射的发射。
- 所有材料都根据其温度辐射热能。物体越热，就越散射。
- 太阳是热辐射的一个明显例子，它将热量传递到太阳系。
- 在正常的室温下，物体会像红外波一样辐射，物体的温度影响辐射波的波长和频率。随着温度的升高，发射的辐射光谱内的波长数量减少，并且会出现更高频率的辐射，从而发射更短的波长。

恒定的温度

- 稳态 - 假设温度在时间上是恒定的
- 瞬态 - 温度会随时间变化。 SIMSOLID暂时没有此功能。

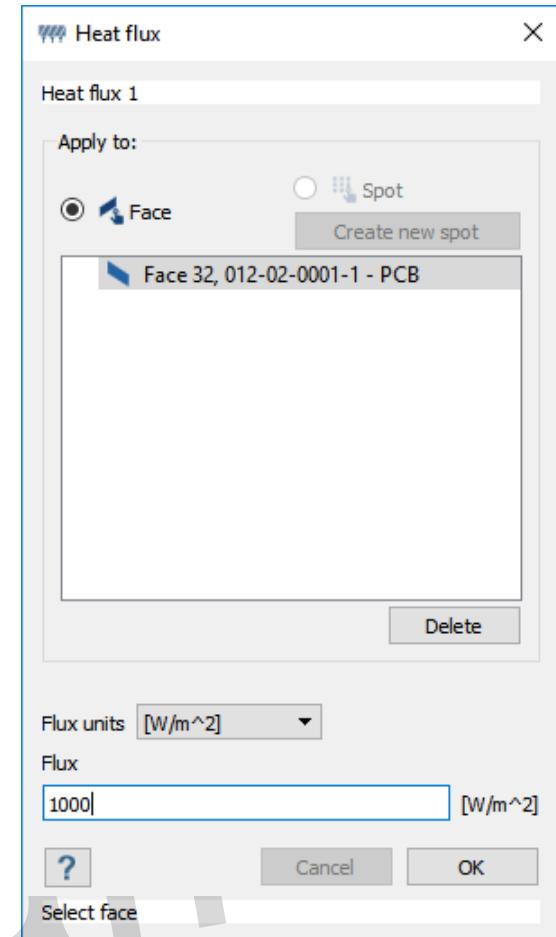
温度 (Temperature) —— 边界条件

- 指定面、边、顶点或点的固定温度
- 然后，SIMSOLID会自动计算其他位置上的温度大小。



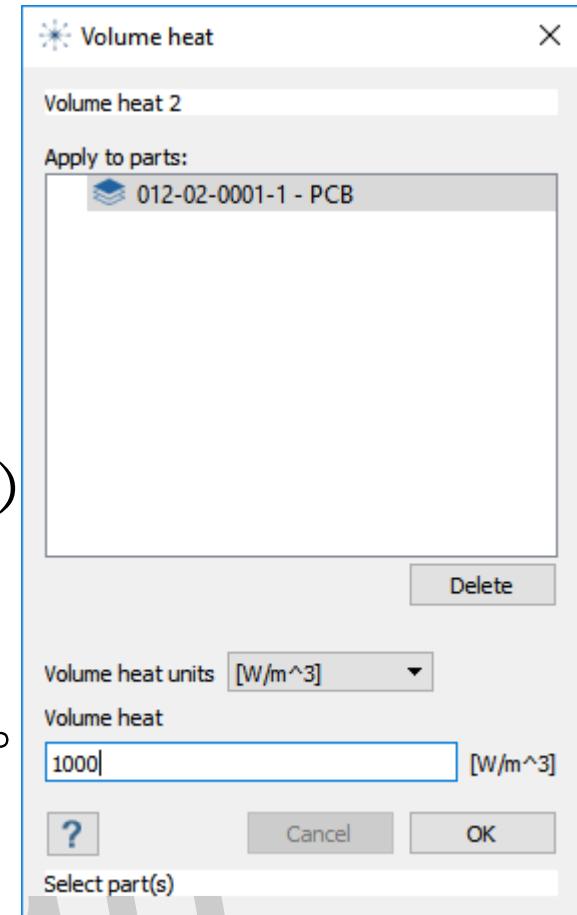
热通量 (Heat flux) —— 边界条件

- 适用于：面或点
- 规定单位为： W/m^2
- 热通量是每单位时间通过给定表面传递的热能的速率
 - 加热速率是 $\text{J/s} = \text{W}$
 - 热通量为 W/m^2



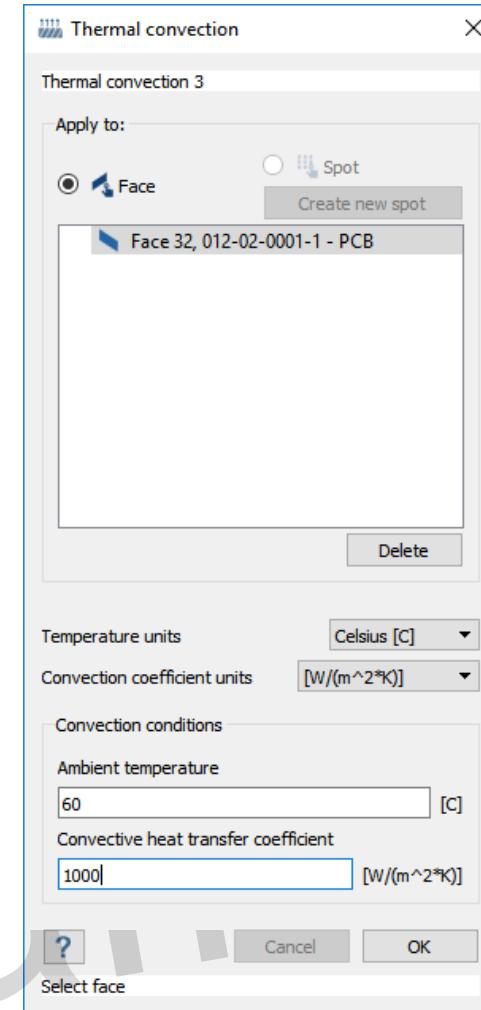
体积热 (Volumetric heat) —— 边界条件

- 适用于: 部件
- 规定单位为: W/m^3
- 体积热负荷是以单位体积内部热量产生 (热源) 和内部热量吸收 (散热器)。
- 正体积热值表示热源, 负体积热值表示散热器。



对流 (Convection) —— 边界条件

- 适用于：表面或spot区域
- 规定单位: $W/(m^2 \cdot K)$
- 对流系数（Convection coefficient）定义了流体（液体或气体，浮力或移动）与模型表面之间的传热速率。
- 对流系数等于模型表面和大量流体之间每单位温度差的每单位面积的热率。
- 环境温度值（Ambient temperature）是指假设在分析期间温度值保持恒定时，流体的环境温度。



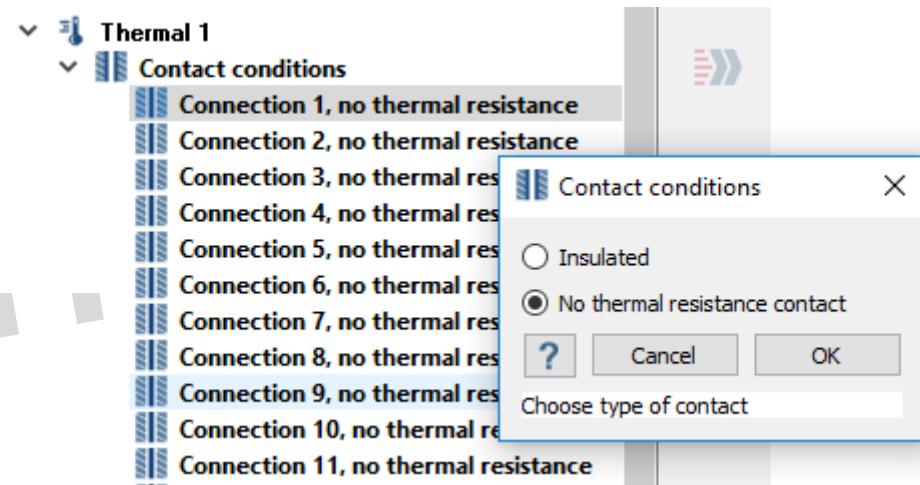
典型的对流值

流量类型	w/(m ² ·K)
表面空气低速流动的强制对流	10
表面空气中等速度流动的强制对流	100
空气在气缸上中等速度交叉流动的强制对流	200
管道中水流量适中的强制对流	3000
熔融金属在管中流动的强制对流	2000 ~ 45000
油在管中流动的强制对流	300 ~ 1700
沸腾的水在管中流动的强制对流	50000
自由对流中的气体	5 ~ 37
自由对流中的水	100 ~ 1200
自由对流中的油	50 ~ 350



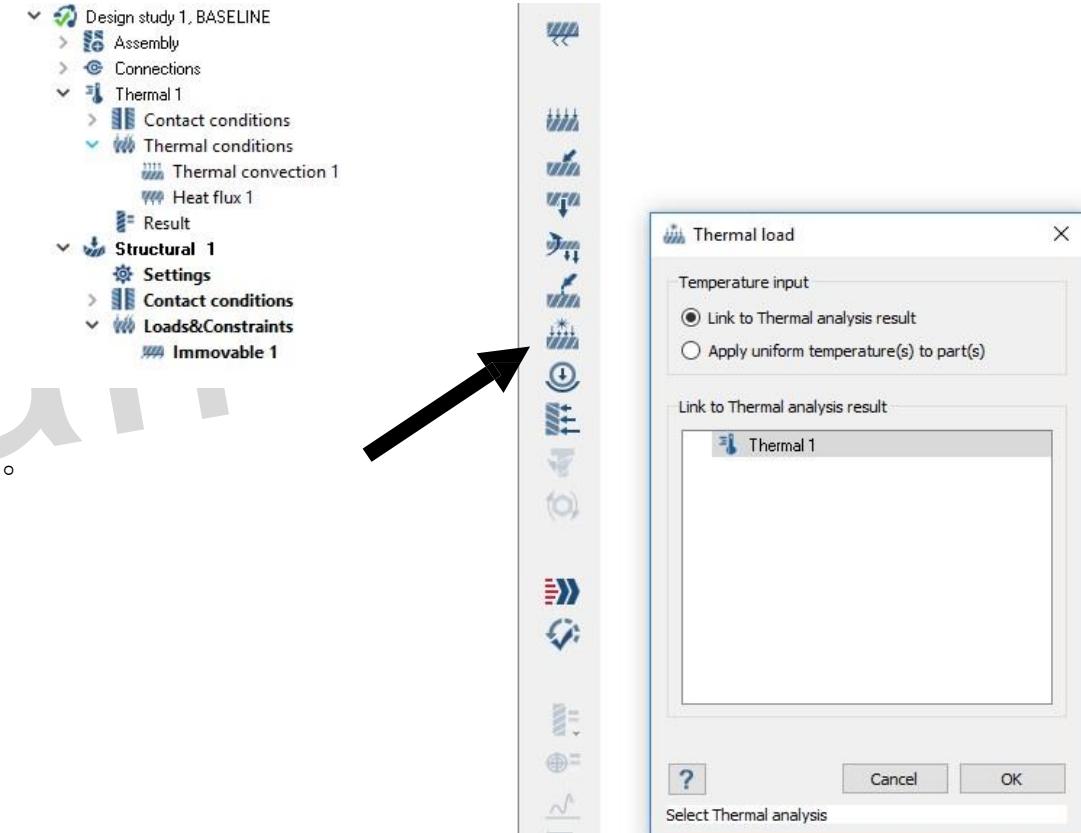
热接触条件

- 装配体的零件之间可以选择性地应用特定的热接触条件。
- 两个值是可能的：
 - No thermal resistance / 无热阻**（默认条件）：表示通过零件连接将发生完全热传递。
 - Insulated / 绝缘**：绝缘则相反，意味着不会发生传热。



热应力

- 在SIMSOLID中，热分析结果可用于随后的结构静态分析中作为热负荷。然后使用热载荷来模拟模型中温度变化引起的变形和应力。
- 可以指定以下类型的温度输入：
 - Uniform temperature field**：假设单个温度在整个模型上是均匀的。
 - Part based temperature field**：温度适用于各个部件。
 - Thermal analysis result field**：温度是从现有的热分析中导入的。
- 请注意，两个温度输入都被解释为温度变化，而不是绝对温度。例如，如果施加 $+10^{\circ}\text{C}$ 的均匀温度，则意味着模型中的温度在加载过程中增加了 10°C 。零温度负载意味着温度没有变化等。
- 只有一个热负载可以应用于模型。应用后，可以通过项目树中热负荷项目上的操作菜单编辑或删除热负荷。



更多信息来源

- SIMSOLID Blog <https://www.simsolid.com/blog/>
- SIMSOLID Forum <https://www.simsolid.com/forum/>
- SIMSOLID Learning videos <https://www.simsolid.com/learning/>
- SIMSOLID White papers <http://www.simsolid.com/white-papers/>

Follow us online at:



Web

www.simsolid.com

Twitter

<https://twitter.com/simsolid>



Facebook

www.facebook.com/simsolid.corporation



LinkedIn

www.linkedin.com/company/simsolid-corporation



YouTube

<https://www.youtube.com/simsolid>





扫码关注微信公众号
“AltairChina”

