

ICEPAK 学习笔记

张永立
2010-09-13

目录

#

学习 Tutorials	5
算例一：翅片散热.....	5
流量单位 CFM:	5
ICEPAK 的分析流程:	5
Peclet 数:	5
网格 Peclet 数:	5
注意 opening 和风扇的边界条件设置:	6
算例二：RF 放大器	6
射频功率放大器简介:	6
Wall/Enclosure/Block/Plate 的区别:	7
Wall 的内侧 (inner) 和外侧 (Outside) 是如何定义的	7
Enclosure 内部是否有网格，内部是如何定义和处理的	7
PCB 板的定义 (Rack/Board/HeatDissipation/TraceLayers):	7
HeatSink 的定义尺寸含义:	7
算例三：风扇位置优化.....	7
格栅 (Grille) 可以定义倾斜角度:	7
类型为 “hollow” 的 Block 内部没有网格:	8
优化参数的定义:	8
定义并显示多工况报告 (report):	8
如何修正风扇模型中 P-Q 随着海拔高度的变化:	8
注意 network block 的用法:	9
算例四：冷板的模拟 (Cold-Plate)	9
在 Block1 内部又建立 Block2 意味着什么.....	9
注意优先级的应用:	9
算例五：热管模拟.....	9
Unpack 的应用:	9
各向异性导热的设置:	9
嵌套 assembly 的使用方法:	9
算例六：协调网格/非协调网格对比.....	10
ICEPAK 的默认参数设置:	10
为什么 ICEPAK 写出的 *.res 文件不能读入到 CFD-Post 后处理	10
算例七：高级网格划分.....	10
建立 Assembly 实现非连续网格划分时需要注意:	10
掩模板划分网格需要注意:	11
接触热阻和薄导热板的差别是什么.....	11
注意：ICEPAK 中不允许两个 “thin objects” 交叠在一起!	12

算例八：计算 Grille 损失系数（批处理/优化）	12
ICEPAK 中多孔板的创建方法：	12
注意多种批处理的设置和后处理功能：	12
?	
算例九：两种散热器翅片散热效果（参数开关）	12
多种散热器对比可以在一个 case 中通过切换开关来实现：	12
一个 case 计算多种散热器模型不需要预先生成网格：	12
本算例的 opening 边界没有设置压力边界条件：	12
算例十：最小化热阻（参数优化）	13
计算域外延：	13
新材料的定义：	13
如何才能激活 ICEPAK 的优化参数（optimization）	13
...	
优化计算的基本步骤：	13
算例十一：ICEPAK 的辐射模型	14
自然对流最好给定非零速度的初始条件：	14
辐射模型一：S2S 模型	14
辐射模型二：DO 模型	14
三种计算结果对比：	14
算例十二：瞬态模拟	15
定义一个瞬态问题：	15
!	
随时间变化函数实体的定义方法：	15
非定常动画：	15
算例十三：Zoom In 功能	15
注意本算例 hollow Block 的用法：	15
Grille 的方向问题：	15
Grille 和 Resistance 的差别：	16
当所设置的 ZoomIn 区域和系统中的实体（object）相交时：	16
关于 ZoomIn 的详细分析：	16
!	
直接详细计算和通过 ZoomIn 详细计算的结果差别比较：	16
算例十四：IDF 导入功能	16
IDF 文件说明：	16
注意“Group”的应用：	17
算例十五：CAD 导入功能	17
CAD 几何面导入成 ICEPAK 实体（object）的方法：	17
Mentor 输出文件格式：	17
Mesher HD 网格：	17
!	
如何查询网格数量和质量	17
如何并行计算	17
如何重新启动计算	17
算例十六：PCB 板的 Trace 导入	17

可以导入 Trace 的文件格式:	17
如何能够查询材料库函数的具体物性参数.....	18
ICEPAK 是如何根据导入的 trace 计算热导率的	18
PCB 实体不能兼容非连续网格:	18
>	
PCB 实体和 Block 实体有什么区别	18
IDF 导入的模型划分网格出错:	19
算例十七: Trace 焦耳热	19
给定局部关心的 Trace 焦耳热:	19
计算过程中中途强制停止计算的后果:	19
算例十八: 微电子封装.....	19
注意封装库的选择和使用:	19
注意 network 类型的 Block 的设置和结果温度查询方法:	20
*	
注意探针 (probe) 的使用:	20
为什么文本输出和图形显示的最高温度差别很大.....	20
算例十九: 多级网格.....	20
定义 assembly 时需要注意:	20
注意多级网格的用途和用法:	21
算例二十: BGA 封装的 Trace 导入	21
注意导入 BGA 中 trace 的方法:	21
计算封装内部的热问题没有流动:	21
)	
注意本算例自然对流系数的处理方式 (不是常数):	21
注意 Rjc 的计算方法:	21
算例二十一: 30 所 ICEM 题目	22
如何在 ICEPAK 中实现模拟.....	22
经验技巧总结.....	22
1. 如何把元器件功率导入 ICEPAK 中.....	22
2. 应用 “two resistor” 双热阻模型计算温度不合理的问题.....	23
3. 关于 IDF 文件的说明.....	24
\$	
中间格式如何导入 Pro/E	24
5. 关于常用 EDA 软件的介绍.....	24
和 Protel 文件格式互转.....	28
的数据输入给 ICEPAK 的方法.....	29

学习 Tutorials

算例一：翅片散热

流量单位 CFM:

CFM 是一种流量单位

cubic feet per minute 立方英尺每分钟

1CFM=28.3185 L/MIN

ICEPAK 的分析流程:

建模——模型检查——划分网格——网格观察——检查 Reynolds 和 Peclet 数——求解

Peclet 数:

peclet number, 用 P 或 Pe 表示, 是一个无量纲数值, 用来表示对流与扩散的相对比例。随着 Pe 数的增大, 输运量中扩散输运的比例减少, 对流输运的比例增大。

$P = vL / \alpha$

其中 v 为特征速度, L 为特征长度, α 为特征扩散系数。

网格 Peclet 数:

1976 年 Roache 提出, 网格或单元 Peclet 数可以用来度量某点处 ϕ 的对流和扩散的强度比例。网格 Peclet 数定义为:

1

$$Pe = \frac{F}{D} = \frac{\rho u}{\Gamma / \delta x}$$

随着

Pe 数的增大, ϕ 的输运量中扩散输运的比例减少, 对流输运的比例增大。扩散是无方向性的, ϕ 在各个方向的扩散量一样。而对流是有方向性的, 输运特征或 ϕ 的分布呈椭圆形状。当 $Pe \rightarrow \infty$ 时, ϕ 的输运中几乎没有扩散, 全部都是对流。 ϕ 在 P 点处的影响由于对流直接传达到下游节点 E, 而反过来 E 点处的 ϕ 值几乎对 P 点处 ϕ 的分布没有影响。因此网格 Peclet 数越大, 上游节点 ϕ 值对下游节点的影响越大, 下游节点对上游节点的影响越小。而当 $Pe=0$ 时, 上游节点对下游节点的影响与下游节点对上游节点的影响一样。采用泰勒级数误差分析可知, 中心差分格式离散方程计算具有二阶截差, 在 $Pe < 2$ 或扩散占优的流动情况下, 计算有较高的精度。但是当流动为强对流情况时, 计算的收敛性和精度都较差。

为什么这里有个标准—— $Pe < 2$ 对于一维对流扩散问题的有限体积法离散方程, 离散方程可写成统一形式:

其中系数 a_P , a_E 是表示扩散与对流作用的影响。如果 $Pe > 2$, 则 a_E 将会为负, 而这样会导致物理上不真实的解。因此当 $Pe < 2$ 时才能保证应用中心差分计算有较高的精度。

注意 opening 和风扇的边界条件设置:

第一: 当风扇是送风时, 风扇和 opening 边界条件的设置:

风扇类型设置为 “intake”;

>

Opening 只设置温度边界条件即可 (默认设置, 没有测试其他选项)。

第二: 当风扇是抽风时, 风扇和 opening 边界条件的设置:

测试发现: 当风扇类型设置为 “exhaust” 时, 计算结果速度场始终为零, 得不到正确的计算结果。这种情况发生时, 只需要把初始条件中的速度场设置为非零即可 (如: 把 Velocity $z = -0.02 \text{ m/s}$)!

算例二: RF 放大器

射频功率放大器简介:

射频功率放大器 (RF PA) 是各种无线发射机的重要组成部分。在发射机的前级电路中, 调制振荡电路所产生的射频信号功率很小, 需要经过一系列的放大—缓冲级、中间放大级、末级功率放大级, 获得足够的射频功率以后, 才能馈送到天线上辐射出去。为了获得足够大的射频输出功率, 必须采用射频功率放大器。

●

射频功率放大器是发送设备的重要组成部分。射频功率放大器的主要技术指标是输出功率与效率。除此之外, 输出中的谐波分量还应该尽可能地小, 以避免对其他频道产生干扰。

射频功率放大器是对输出功率、激励电平、功耗、失真、效率、尺寸和重量等问题作综合考虑的电子电路。在发射系统中, 射频功率放大器输出功率的范围可以小至 mW, 大至数 kW, 但是这是指末级功率放大器的输出功率。为了实现大功率输出, 末前级就必须要有足够

高的激励功率电平。

射频功率放大器的工作频率很高，但相对频带较窄，射频功率放大器一般都采用选频网络作为负载回路。射频功率放大器可以按照电流导通角的不同，分为甲（A）、乙（B）、丙（C）三类工作状态。甲类放大器电流的导通角为 360° ，适用于小信号低功率放大，乙类放大器电流的导通角等于 180° ，丙类放大器电流的导通角则小于 180° 。乙类和丙类都适用于大功率工作状态，丙类工作状态的输出功率和效率是三种工作状态中最高的。射频功率放大器大多工作于丙类，但丙类放大器的电流波形失真太大，只能用于采用调谐回路作为负载谐振功率放大。由于调谐回路具有滤波能力，回路电流与电压仍然接近于正弦波形，失真很小。

除了以上几种按照电流导通角分类的工作状态外，还有使电子器件工作于开关状态的丁（D）类放大器和戊（E）类放大器，丁类放大器的效率高于丙类放大器。

Wall/Enclosure/Block/Plate 的区别：

答：Enclosure 的实质就是由六个 Plate 的板拼成的。内部封闭空间就是流体区域，所以也会划分网格。Plate 的优先级高于 Block；另外，在计算辐射时，Plate 只计算两个面的辐射，不计算四个侧面的辐射，而 Block 则要计算 6 个侧面的辐射。

Wall 的内侧（inner）和外侧(Outside)是如何定义的

1

Enclosure 内部是否有网格，内部是如何定义和处理的

答：enclosure 内部是有网格的。内部定义成流体区域。

PCB 板的定义（Rack/Board/HeatDissipation/TraceLayers）：

Rack/Board/HeatDissipation/TraceLayers 的含义分别是什么

...

答：其中 Rack 的功能就是为了方便建立多个 PCB 板，用 copy 命令可以达到同样的目的。

HeatSink 的定义尺寸含义：

其中的 Base Height 是指散热器底部平板厚度，Overall Height 是指散热器总高度（即：底板厚度+翅片高度）。

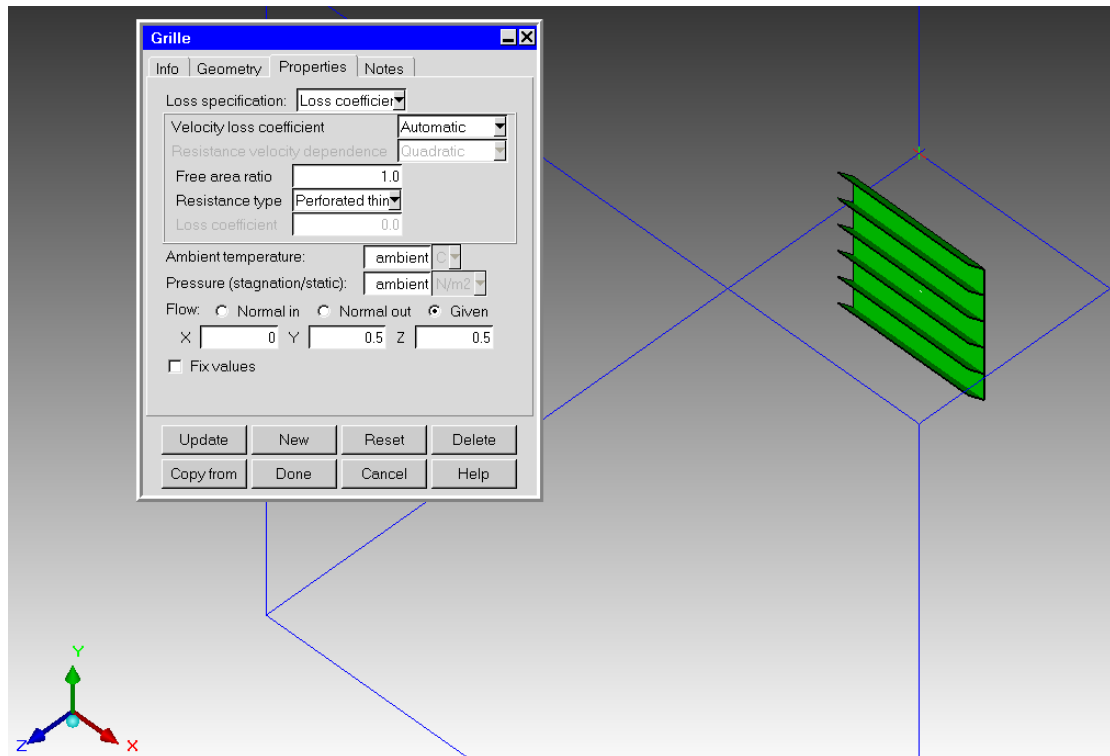
算例三：风扇位置优化

格栅（Grille）可以定义倾斜角度：

答：可以定义倾斜角度。如下图。

?

另外，关于“Resistance type”的类型（为了计算阻力损失），有三种，第一种是用于孔板结构，第二种是用于钢丝网结构。



类型为“hollow”的Block内部没有网格：

一旦Block定义为“hollow”，则Block内部是不会划分网格的（成为非计算区域）。

优化参数的定义：

用“\$”+变量的形式，可以实现参数化批处理计算。

—

定义并显示多工况报告 (report):

如何修正风扇模型中 P-Q 随着海拔高度的变化:

对于不含风扇的流动热分析,可以直接通过改变空气材料属性即可实现海拔高度对散热的影响,但对于风扇模型性能 (P-Q 性能) 如何修正其随海拔高度的变化特性呢

注意 network block 的用法:

|

算例四: 冷板的模拟 (Cold-Plate)

在 Block1 内部又建立 Block2 意味着什么

注意优先级的应用:

不同类的实体之间优先级不同: 软件本身定义了他们的优先级, 如: Plate 的优先级始终大于 Block, 用户无法修改;

同类的实体之间也各自有自己的优先级: 通过 “Priority” 来定义, 可以认为修改, Priority 的数值越大优先级越高。

.

算例五: 热管模拟

Unpack 的应用:

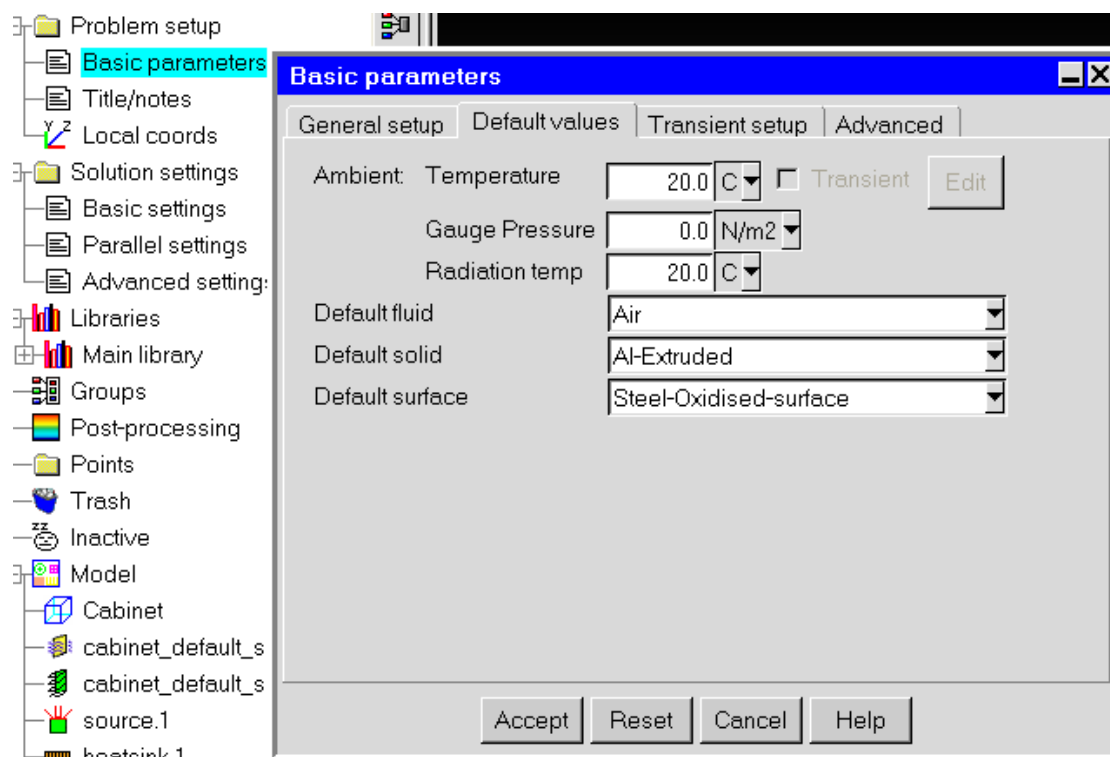
各向异性导热的设置：

嵌套 assembly 的使用方法：

可用于多重非连续网格！

算例六：协调网格/非协调网格对比

ICEPAK 的默认参数设置：



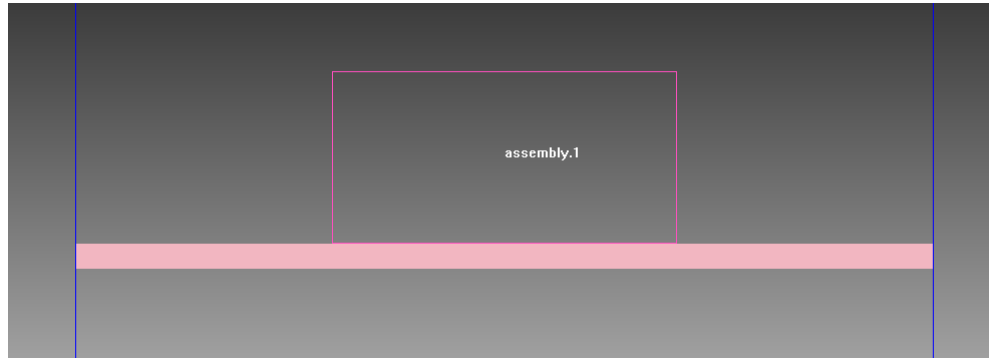
为什么 ICEPAK 写出的*.res 文件不能读入到 CFD-Post 后处理

*

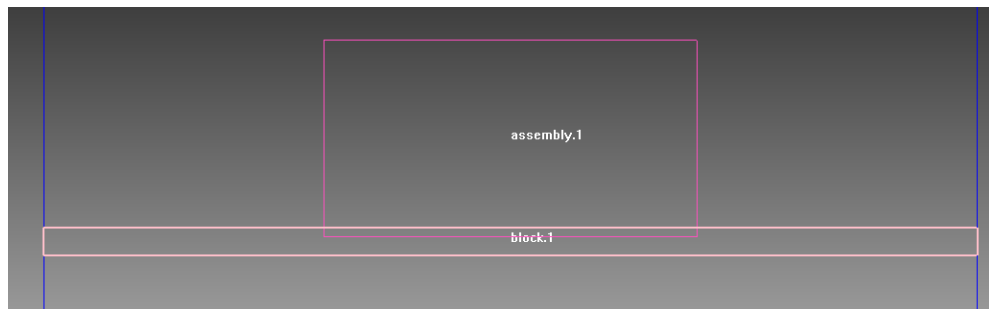
算例七：高级网格划分

建立 Assembly 实现非连续网格划分时要注意：

设置 Assembly 的 slack 时,不要把非连续网格界面放在 Assembly 和其它器件相接触的位置,如下图示：



上图 assembly 的 slack, 划分网格会失败。



上图 assembly 的 slack, 划分网格成功。

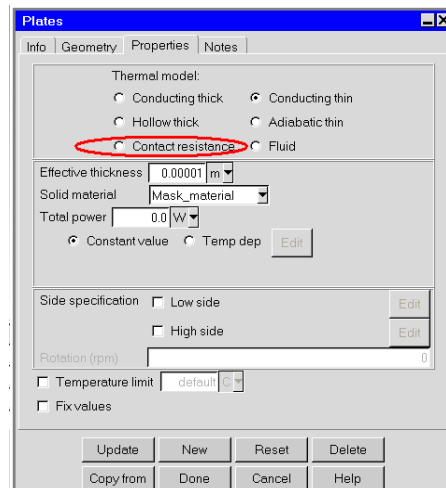
...

掩膜板划分网格需要注意：

如下图，当对“Plate”使用类型“conducting thin”划分网格失败时，可以尝试把掩膜板改为接触热阻的形式“Contact resistance”类型。



Figure 7.2: Thin Conducting Plate Intersecting the Non-Conformal Boundary



接触热阻和薄导热板的差别是什么

即类型 “Contact resistance” 和 “conducting thin” 的差别是什么

注意：ICEPAK 中不允许两个 “thin objects” 交叠在一起！

%

算例八：计算 Grille 损失系数（批处理/优化）

ICEPAK 中多孔板的创建方法：

先创建一个 block 作为无孔板，再在此板的平面内穿件若干个 opening!

注意多种批处理的设置和后处理功能：

表达式的定义、曲线的绘制等。

>

算例九：两种散热器翅片散热效果（参数开关）

多种散热器对比可以在一个 case 中通过切换开关来实现：

两种类型的散热器效果对比，可以把两个散热器同时建立在一个模型中，把其中一个散热器放在“Trash 中的 Inactive”；等一个分析完毕后，再把这个散热器从“Inactive”中拿出来，把另外一个散热器放入“Inactive”中。

也可以直接定义一个变量，如“HeatSink”通过在 trials 中给定变量“HeatSink”的值（如：“Inline”和“Staggered”）来实现。

一个 case 计算多种散热器模型不需要预先生成网格：

由于多种散热器几何模型不一样，因此软件在计算每个模型之前自己自动划分网格。不过最好把散热器作为一个 Assembly，以便应用 Non-conformal 网格。

—

本算例的 opening 边界没有设置压力边界条件：

当外边界不设置压力边界条件时，软件内部是如何处理压力边界条件的计算结果显示压力场分布的合理性有待研究！

算例十：最小化热阻（参数优化）

计算域外延：

当计算域不仅包含了热分析器件本身，还包含其周围的空间场时，在 ICEPAK 中实现只需要把“Cabinet”尺寸外延，并把“Cabinet”的默认边界改成“opening”边界即可。

、

新材料的定义：

可以创建自己的新材料放在材料库里面。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/086140151150010130>