



Qfin 4.0 用户手册

版本: 2009-04-16

目 录

第 1 章 Qfin 软件启动	1
1.1 什么是 Qfin?	1
1.2 Qfin 软件功能	1
1.3 Qfin 软件结构	3
1.4 Qfin 软件中的重要概念	6
1.5 Qfin 使用过程概述	7
1.6 示例—高密度散热器	7
第 2 章 用户界面	19
2.1 用户图形界面	19
2.2 鼠标的使用	38
2.3 键盘的使用	44
第 3 章 文件管理	45
3.1 Qfin 目录概述	45
3.2 Qfin 软件所创建和读取的工程文件	47
3.4 保存三维视图	47
第 4 章 单位系统	50
4.1 Qfin 中单位系统概述	50
4.2 Qfin 中单位系统的创建	50
4.3 转换已有文件的单位	50
4.4 改变单个输入的单位	51
第 5 章 相对坐标系	52
5.1 Qfin 中相对坐标系概述	52
5.2 Qfin 中组件的定位	55
第 6 章 创建工程	56
6.1 界面组件概述	56
6.2 创建、打开和删除工程	62
6.3 构建工程	67
6.4 Qfin 库	71
第 7 章 创建模型	76
7.1 概述	76
7.2 机柜的定义	77
7.3 创建和构造机柜中的组件	79
7.4 组件属性	82
7.5 材料属性	92
7.6 用户装配体	98
第 8 章 组件	101
8.1 块	101
8.2 风扇	109
8.3 过滤网	119
8.4 散热器	128
8.5 当地边界	138
8.6 开孔	141

8.7 样式.....	145
8.8 线路板.....	148
8.9 板.....	153
8.10 简单封装.....	156
8.11 热源.....	160
8.12 热管.....	164
8.13 LED 装配.....	168
第 9 章 求解计算.....	175
9.1 概述.....	175
9.2 求解器属性面板.....	175
9.3 启动求解器.....	182
9.4 求解报错.....	182
第 10 章 计算结果检查.....	183
10.1 交互式三维可视化.....	183
10.2 报告.....	184
10.3 求解问题诊断.....	185
第 11 章 优化.....	186
11.1 优化概述.....	186
11.2 添加一个新的优化.....	186
11.3 确定对象函数.....	187
11.4 确定优化变量.....	188
11.5 确定优化约束条件.....	189
11.6 确定优化监测参数.....	189
11.7 运行优化.....	190
11.8 评估优化结果.....	191
11.9 优化问题诊断.....	193
第 12 章 参数化试验.....	194
12.1 参数化试验概述.....	194
12.2 添加一个新参数化试验.....	194
12.3 确定参数化试验变量.....	195
12.4 确定参数化试验监测参数.....	196
12.5 运行参数化试验.....	198
12.6 评估参数化试验结果.....	198
12.7 在试验运行中应用变量值.....	200
第 13 章 瞬态模拟.....	201
13.1 瞬态模拟概述.....	201
13.2 添加一个新的瞬态模拟.....	201
13.3 确定瞬态变量.....	203
13.4 确定瞬态模拟监控参数.....	205
13.5 运行瞬态模拟.....	206
13.6 评估瞬态模拟结果.....	207

第1章 Qfin软件启动 (Getting Started)

1.1 什么是Qfin? (What is Qfin?)

Qfin 是一个强大的模拟软件, 热设计师可以利用 Qfin 对散热器和电子器件系统进行热分析与模拟, 其主要目标是进行详细的传热和流动模拟以提高产品的质量, 同时显著降低产品市场化的时间。Qfin 4.0 是一款完整的热管理系统, 其可以用来解决组件级、板级或者系统级的传热问题, 为设计工程师在运行工况下测试设计理念的可行性 (实际中难以实现的物理模型), 并得到在实际中难以监测的数据。

Qfin 为用户提供友好的设计界面, 采用基于网络求解器引擎计算流体流动以及完整的三维求解器进行传热计算。Qfin 的主要功能与特点有:

- 使用简便, 所有标准组件在电子器件设计中都采用循序渐进的设计面板;
- 系统分析, 具有大量设计组件, 如机柜中的散热器、风扇和开孔等;
- 快速, 大多数问题可以在几分钟内求解完成;
- 独特的定位系统, 基于动态相对坐标系 (dynamic relative coordinate systems) 的新功能, 可以实现设计简单而功能强大的参数化研究;
- 完全自动网格划分, 具有可选的用户控制的特定组件;
- 简单易用的库系统, 可用来存储可循环使用的组件、装配体, 甚至是整个模型;
- 强大而易用的设计优化器, 支持多个变量与约束条件, 能够在几分钟内求得最优设计;
- 支持不同体内的多种流体混合计算;
- 接触热阻模型;
- 非线性风扇曲线;
- 复杂的散热器模型, 包括水冷散热器模型;
- 嵌入式热管;
- 自动辐射传热角系数计算。

1.2 Qfin软件功能 (Program Capabilities)

通过 Qfin 软件的交互式用户界面, 可以有多种方法利用功能模块来建立 Qfin 模型、求解计算和结果检查。对于大多数一般性的问题可以采用主菜单和工具栏; 对于标准组件一般在组件工具栏进行添加; 对于大多数对象的设置, 通常右击模拟管理器中上下文相关的菜单。

1.2.1 概况 (General)

- 通过鼠标控制交互式图形用户界面
 - ✓ 采用鼠标或者键盘来控制对象的放置、移动与尺寸调整;
 - ✓ 基于鼠标的三维视图操作;
- 单位系统灵活
- 库函数, 可以实现零件库中对象组的存储或者恢复

- 在线帮助和文档
 - ✓ 基于超文本的在线详细文档（包括原理和教程）；
- 支持平台
 - ✓ 运行 Windows NT 4.0、Windows 2000 或者 Windows XP 的计算机。

1.2.2 建模 (Model Building)

- 采用预定义的标准组件进行基于对象的建模
- 复杂三维对象形状设计

1.2.3 网格划分 (Meshing)

- 采用可选进行完全自动网格生成
- 如有需要，用户可以对每个对象进行单独划分网格

1.2.4 材料 (Materials)

- 综合的材料物性数据库
- 各向异性导热系数固体材料
- 属性随温度变化的材料

1.2.5 流体 (Fluids)

- 不可压缩流体
- 可压缩流体
- 不可压缩气体
- 可压缩气体
- 真实气体
- 两相流(这项功能即将发布)

1.2.6 物理模型 (Physical Models)

- 层流和湍流模型
- 稳态和瞬态分析
- 强迫对流、自然对流、混合对流换热模块
- 固体导热
- 流固耦合传热
- 速度与能量的体积阻力和源模型
- 接触阻尼模型
- 体积阻力模型中的内热源
- 真实风扇模拟的非线性风扇曲线

1.2.7 边界条件 (Boundary Conditions)

- 壁和表面边界条件可以为给定的：热流密度、温度、对流换热系数、辐射和对称边界条件
- 开孔和过滤网可以为给定的：进/出口速度、出口静压、进口全压和出口温度
- 风扇可以给定：质量流量和性能曲线
- 时间相关和温度相关的热源

- 随时间变化的环境温度

1.2.8 求解器 (Solver)

对于Qfin的求解引擎，其采用一个系统CFD求解器和一个完全三维的传导求解器。Qfin求解器的特点有：

- 质量守恒
- 动量守恒
- 能量守恒

1.2.9 可视化后处理 (Visualization)

- 显示三维建模和动态视图特征
- 后处理和任意表明的切面值

1.2.10 报告 (Reporting)

- 完全用户定义的多种格式输出报告
- 可将三维视图保存为 PNG、JPEG、BMP 格式文件

1.2.11 应用 (Applications)

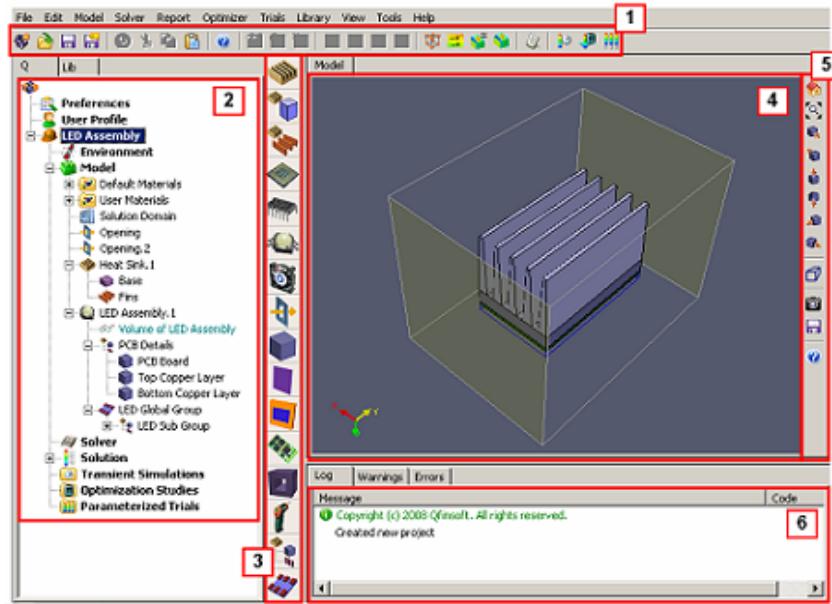
Qfin可用来求解和优化广泛的工程应用问题，如：

- 散热器分析
- 计算机机柜内气流的流动
- 通信设备
- 芯片级和板级封装的分析
- 系统级模拟
- 热管模拟

1.3 Qfin软件结构 (Program Structure)

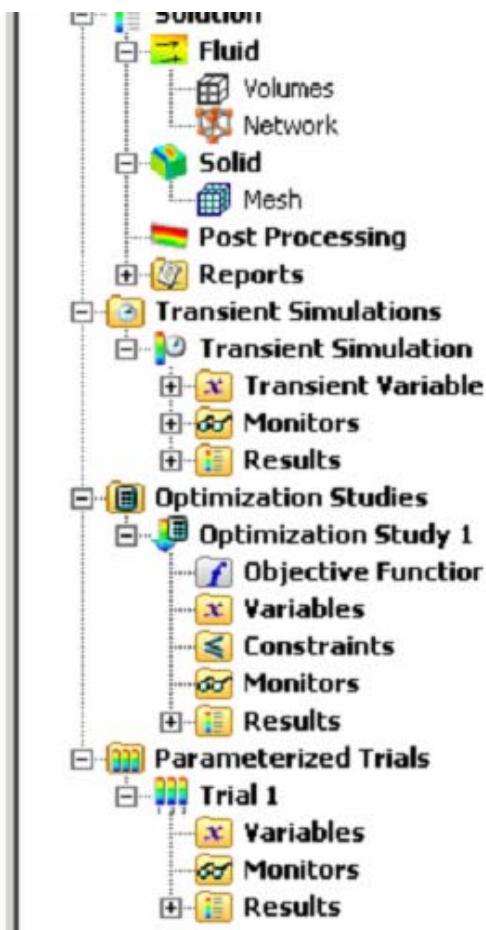
1.3.1 主窗口 (The Main Window)

- 主工具栏：常用菜单命令也在主工具栏中显示；
- 模拟管理器：所有对象分级显示，包括模型中对象和所有组件的分级显示；
- 组件工具栏：所有组件都能添加到模型中；
- 三维模型视图：显示三维图形和结果；
- 三维工具栏：操控三维模型视图命令；
- 信息窗口：显示关于 Qfin 的信息，包括关于无效几何结构问题的警告和错误。



1.3.2 模拟管理器 (The Simulation Manager)

模拟管理器是所有对象分级的树状显示区域，是与Qfin进行交互式操作的最主要工具。



1.3.3 标准组件工具栏 (Standard Components Toolbar)



- Heat sinks

散热器 (Heat sinks) : 挤压式、针肋、平板式、对偶基以及复杂外形;



- Heat sink block

散热器块 (Heat sink block) : 可以定义热源的真实固体对象;



- Layout group

布局组 (Layout group) : 可以看到或者修改任意散热器属性的中心位置;



- Heat sources

热源 (Heat sources) : 二维或者三维;



- Packages

封装 (Packages) : 封装三维电子器件;



- Fans

风扇 (Fans) : 二维或者三维, 给定流量或者风扇曲线;



- Openings

开孔 (Openings) : 二维(机柜的壁面上)。给定压力或者进/出口流量;



- Grille

通风口 (Grille) : 平面阻力;



- Blocks

块 (Blocks) : 三维导热块;



- Flow Resistance Blocks

流动阻力块 (Flow Resistance Blocks) : 通过设定流动阻力限制流体流动方向;



- Plates

板 (Plates) : 二维或者三维, 导热或者不导热;



- Local Boundaries

当地边界 (Local Boundaries) : 给定对流换热系数和温度的二维区域;



- Printed Circuit Boards

线路板 (Printed Circuit Boards) : 三维PCB;



- Heat Pipe

热管 (Heat Pipe) : 三维热管;



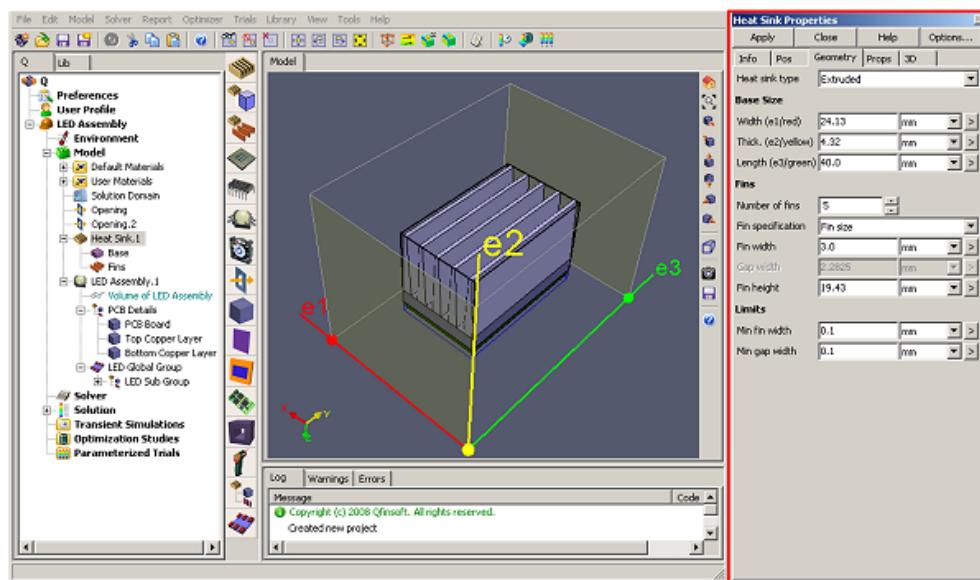
- Heat Pipe Assembly

热管装配 (Heat Pipe Assembly) : 将热管合并至一组;



1.3.4 属性面板 (The Property Panel)

Qfin中的属性面板用来编辑模拟管理器中所选对象的属性，其可以放置在左边模拟树的下边，也可以是一个浮动窗口，如下图示。

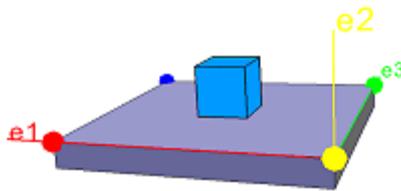


1.4 Qfin软件中的重要概念 (Important Concepts in Qfin)

Qfin软件中使用了一些特有的概念，掌握这些概念对熟练运用Qfin软件至关重要。

1.4.1 相对坐标系 (The Relative Coordinate System)

Qfin软件与其它模拟软件主要不同之一就是Qfin采用了动态相对坐标系以简化组件的参数化定位与尺寸设置。这个独特理念使得在Qfin软件中进行不同设计和优化变得高速而简单。



当在Qfin模型中添加组件时，其位置总是相对于模型中的另一组件的某一表面。坐标系也是动态的，这表明其与原组件一起，随着原组件的移动而移动。

Qfin中相对坐标系的三个坐标轴分别记为 e1(红色)、e2(黄色)和e3(绿色)，e1和e3与原表面在同一平面内，而e2与原表面相垂直。

Qfin相对坐标系的另一特征就是其具有尺寸大小，而且具有原点和坐标轴。相对坐标系的尺寸由原表面的尺寸所确定。赋予相对坐标系每一坐标轴的尺寸可以确定某一组件的位置和尺寸比例，而不需要给出绝对值的大小。例如，若需要将热源置于散热器基体的中心，就可以简单地设置其位置为：e1=50%，e3=50%，这将其位置设置在e1和e3轴的中点上。

1.5 Qfin使用过程概述 (Overview of Using Qfin)

在Qfin中创建模型之前，需要计划如何分析模型。

1.5.1 问题求解的步骤 (Problem Solving Steps)

一旦通过Qfin确定问题的重要特征，请按照以下基本步骤进行求解：

1. 创建一个新的工程；
2. 确定问题的环境；
3. 建立模型；
4. 运行求解器；
5. 检查结果；
6. 生成报告；

1.6 示例—高密度散热器(Sample -High Density Heat Sink)

下列图中所示问题为一个层流流动的简单问题，不需要考虑特别的物理模型。完成该问题的求解需按照以下步骤：

- 1.6.1 创建一个新的工程；
- 1.6.2 在机柜中添加散热器和热源；
- 1.6.3 进行计算；
- 1.6.4 检查结果；
- 1.6.5 生成报告。

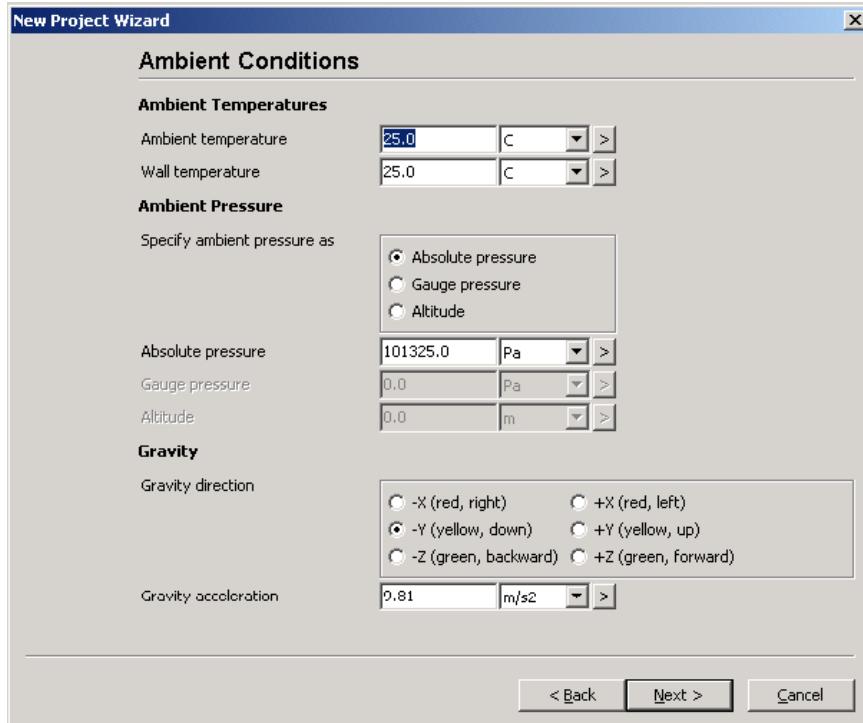
1.6.1 创建一个新的工程 (Creating a New Project)

在这一小节中，我们将创建一个名为“高密度散热器”的新工程。按照以下步骤创建一个新工程：

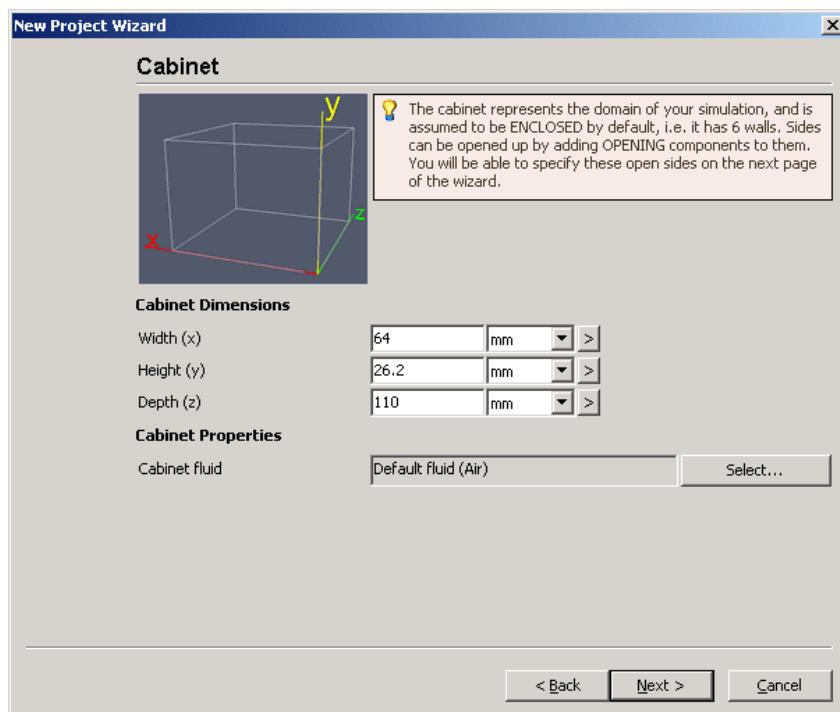
- 从文件菜单选择“新工程”(“New Project”)或者点击文件工具栏的按钮打开一个新的工程。新工程面板将被打开。这一小节中，我们将创建

一个名为“高密度散热器”的工程。

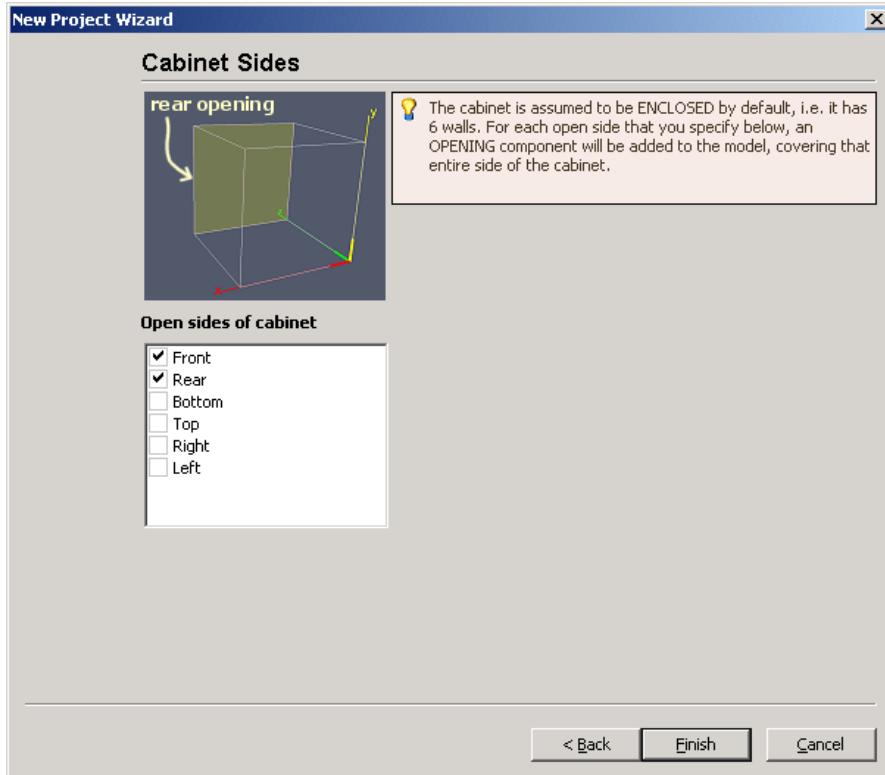
- 下图提供了环境条件(温度、压力和重力)的信息。我们需要设定流动空气的温度、周围壁面的表面温度以进行辐射计算和环境压力。本例中我们设定对流换热和辐射温度都为 25°C, 环境压力设为海平面的标准大气压, 重力方向沿-Y(黄色, 向下)方向。



- 下图给出了机柜尺寸和使用的流体。在本例中, 我们设定机柜的宽度(X 方向)为 100mm、高度(Y 方向)为 150mm、深度(Z 方向)为 30mm。

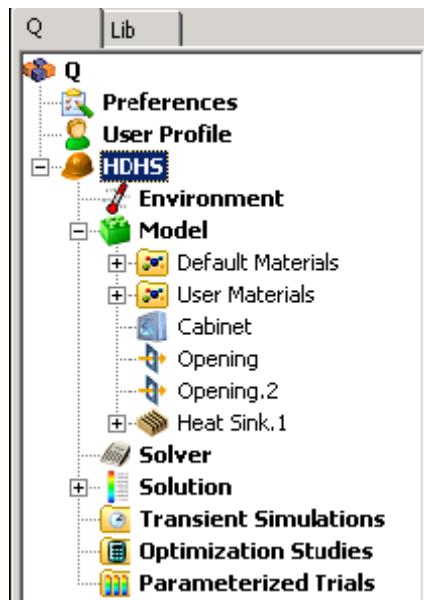


- 最后一张图片给出了机柜所有边的信息。本教程需要在机柜后边和前边进行开孔。为了创建开，我们需要激活在机柜后前边旁边的开关按钮。这两个开孔都处于大气压下，而 Qfin 将会自动设置流体的重量。



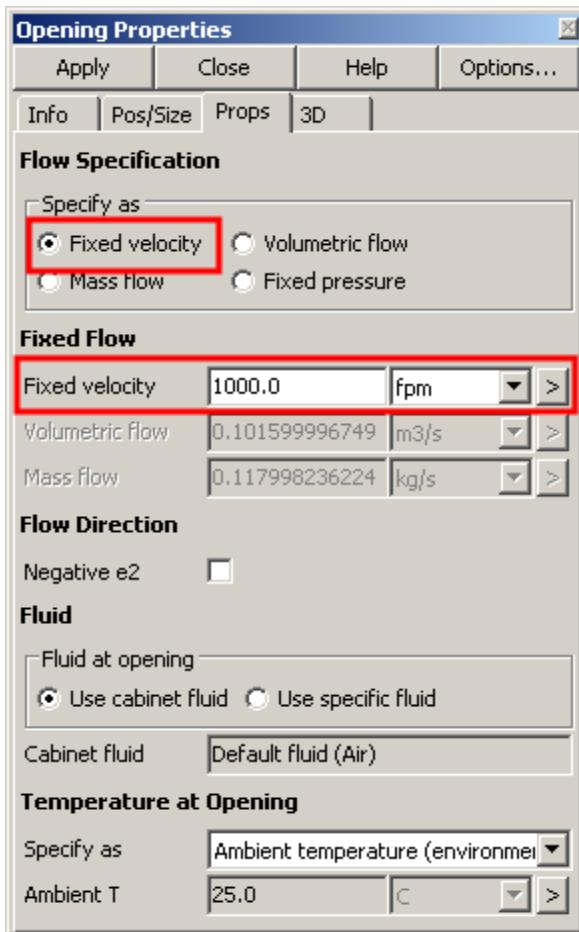
- 点击底部的“完成”按钮。

机柜将会被添加至模型出口的三维显示区，并在模拟管理器中的模型节点下面列出。机柜的属性可以通过点击模拟管理器中的机柜节点看到，同时打开机柜的属性面板。



通过点击模拟管理器中开孔节点，打开开孔属性面板，可以得知开孔的属性。本节我们设定机柜的开孔为固定流速。打开开孔的属性面板，将“给定压力”条

件改为“给定速度”，并设定流体流速为1000fpm。



1.6.2 创建并添加散热器和热源 (Creating and Adding a Heat Sink and Heat Source)

散热器 (Heat Sink)

从数据库中选择已有散热器或者设计新散热器就可以在工程中添加散热器。本节我们将创建一个新的散热器。

通过点击组件创建工具栏中的  组件，一个新散热器就可以添加于工程中，同时打开添加组件向导。

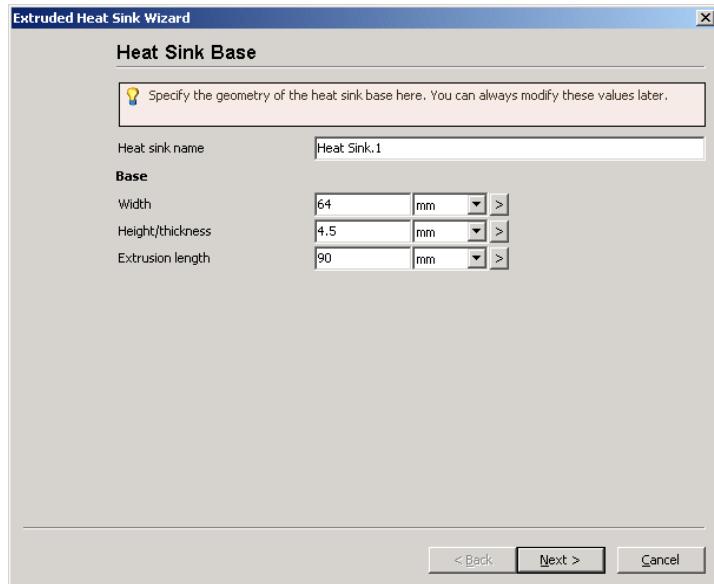
- 下图将提供所需添加散热器的种类。我们选择“挤压式”散热器。通过选择“逐步设计向导”或者“仅添加新组件”单选按钮，我们就可以添加一个新散热器。



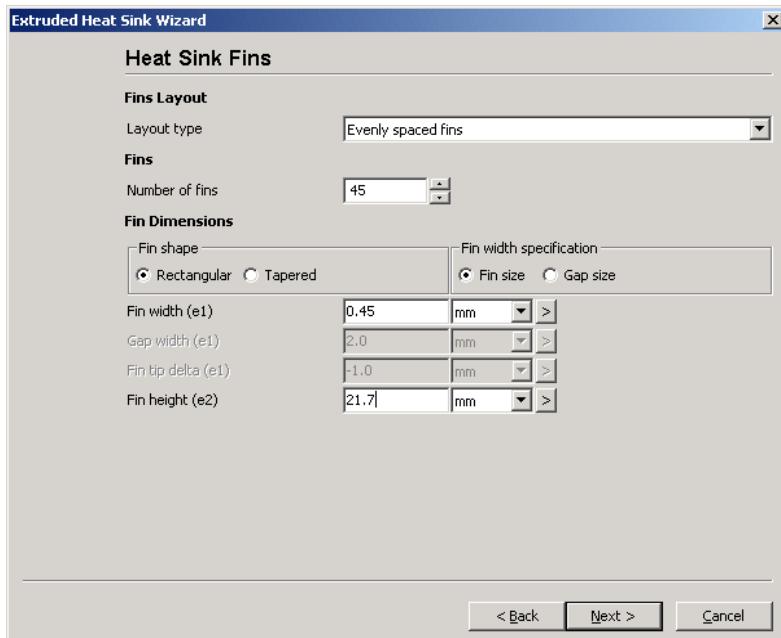
- 下一张图片将提供所需添加散热器的种类。我们选择“挤压式”散热器。通过选择“逐步设计向导”或者“仅添加新组件”单选按钮，就可以添加一个新散热器。本教程中我们选择“逐步设计向导”单选按钮，然后点击“OK”按钮。“逐步设计向导”将提供有关散热器与基体几何结构，散热器的材料和位置(参见 8.4 节关于散热器属性的更多信息)方面的信息。有经验的用户将会发现此过程非常繁琐，我们只要添加一个典型的挤压式散热器，然后再进行修改即可。



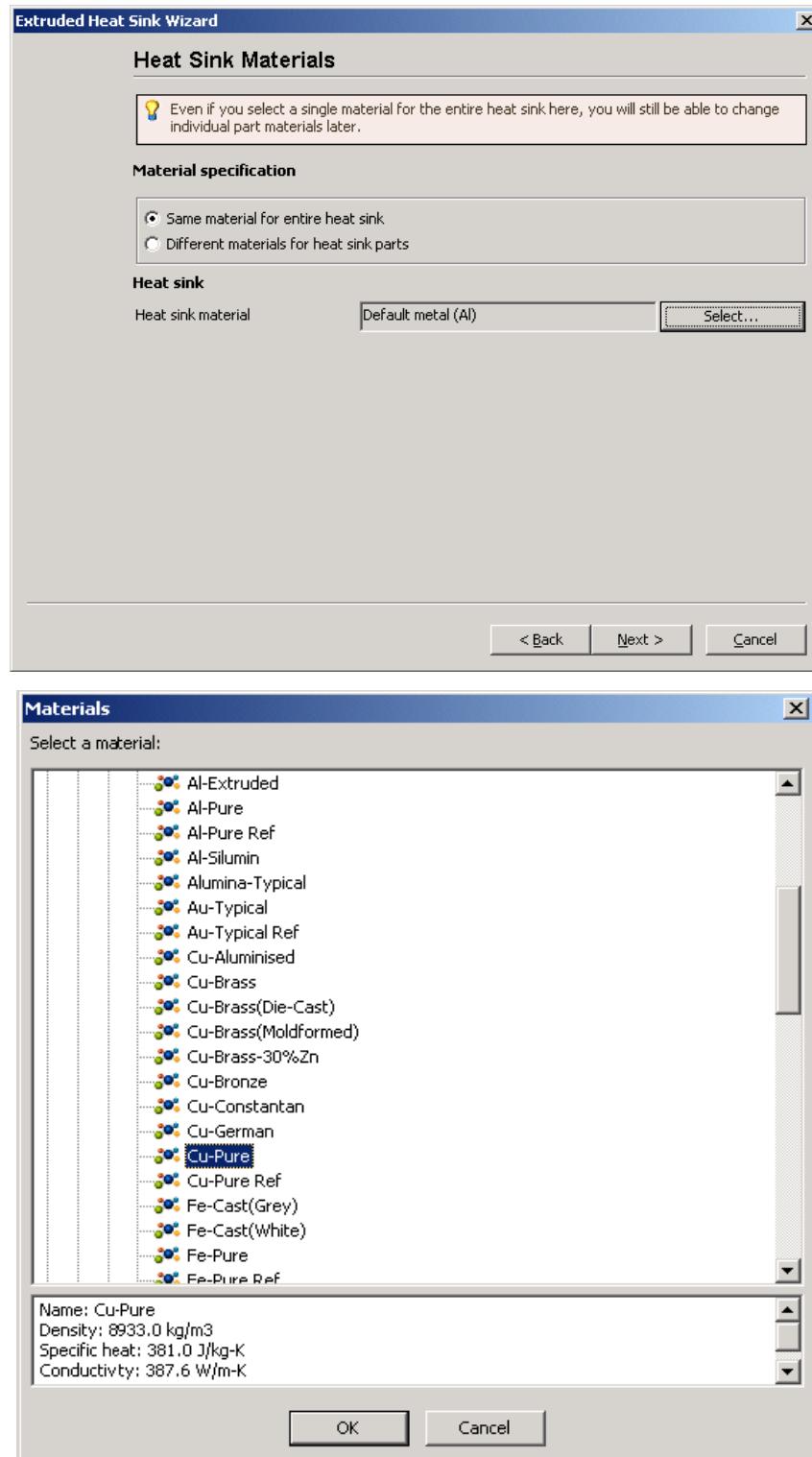
- 在下图中设定散热器基体的尺寸。本算例散热器基体尺寸设定为：长度为 90mm、宽度为 64mm、厚度为 4.5mm。



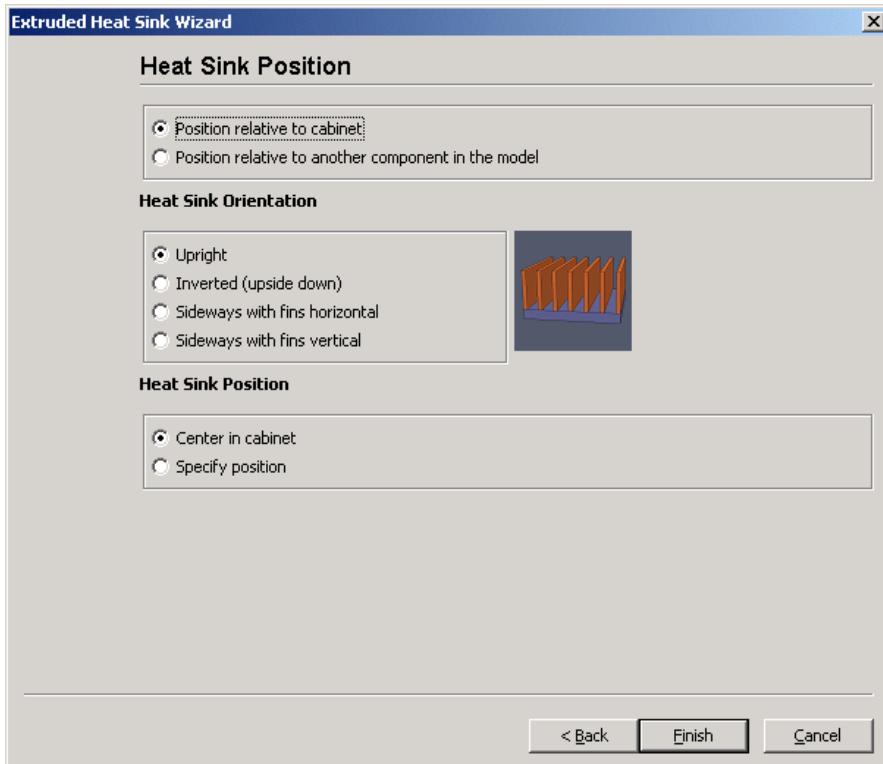
在下图中我们将设定挤压式散热器翅片的参数。本算例中翅片的排列方式选择“Evenly spaced fins”，设定翅片数目为45，选择翅片形状为矩形，然而选择翅片尺寸单选按钮，每根翅片的宽和高分别设为0.45mm和21.7mm。



下图用来设定散热器材料的属性，散热器底座和每组翅片可以设定为不同的材料，相应的接触界面处的接触热阻也会不同。Qfin软件中默认材料位铝，不过用户可以选择不同的材料，只需点击散热器旁边的“选择”（“Select”）按钮，从打开的材料库中选择所需材料即可。在本算例中我们选择纯铜(Pure Copper)作为基座和翅片的材料。

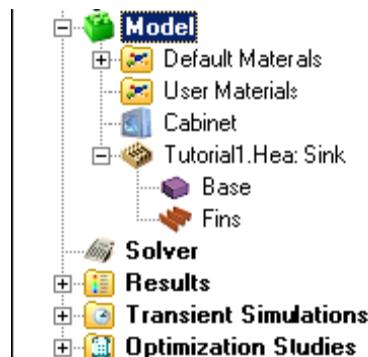


最后一个界面用来定义散热器的位置。散热器位置可以通过相对任意已经建好的组件来定义。本算例中只有机柜一个参照物，因此，需要选择相对机柜的坐标来确定散热器的位置。散热器的方向选择“竖直”(“Upright”)选项，散热器将处于机柜的中心。点击“完成”(“Finish”)按钮结束散热器的设计。



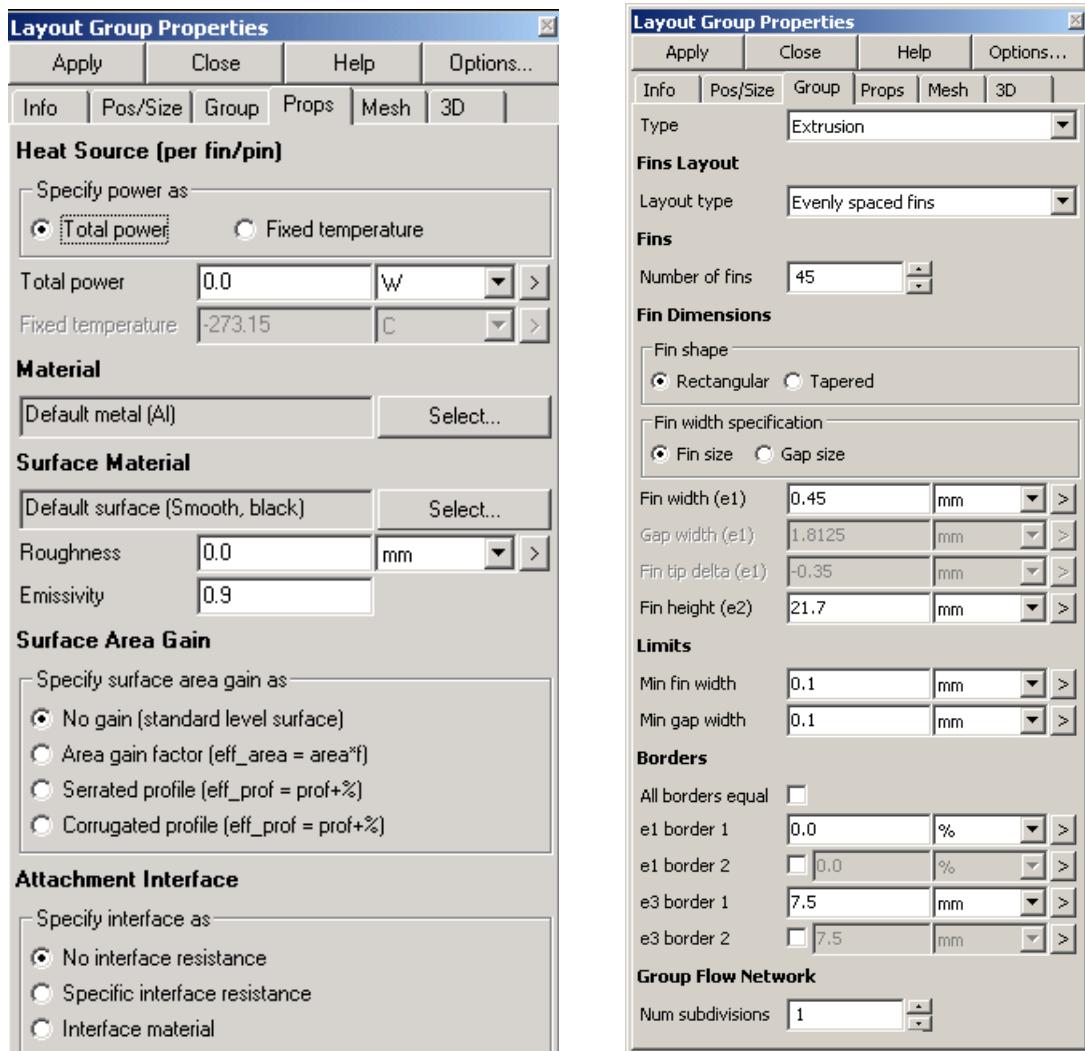
新定义的散热器将被添加至模型窗口的三维显示区域，并在模拟管理器(Simulation Manager)中的模型节点(Model node)下列出。

在设计窗口的左边，散热器由两部分组成，第一部分为基座，第二部分为翅片组。



散热器的属性和位置可以通过选择模拟管理器(Simulation Manager)中的特殊组件，打开相关组件属性面板(Property panel)，在面板中进行修改。关于更多属性面板的使用请参考2.1.7节。例如，对于翅片的表面属性，选择模拟管理器(Simulation Manager)中的“翅片”(“fins”)，在属性面板中点击“属性”("Props")标签，打开“布局组”("Layout Group")属性面板。Qfin软件中的材料表面默认为光滑的、黑色的，这些可以通过修改散热器基座或者“布局组”("Layout Group")属性面板的“属性”("Props")标签来改变属性。

表面粗糙度被用于更准确地计算湍流流动区域的摩擦力。当散热器有褶皱表面时，需要引入面积补偿因子(surface area gain factor)，这会在计算中增加散热器的有效表面积，同时摩擦阻力也会增加。在本算例中，由于散热器的基座和翅片挤压成一体，所以它们之间没有界面阻力。



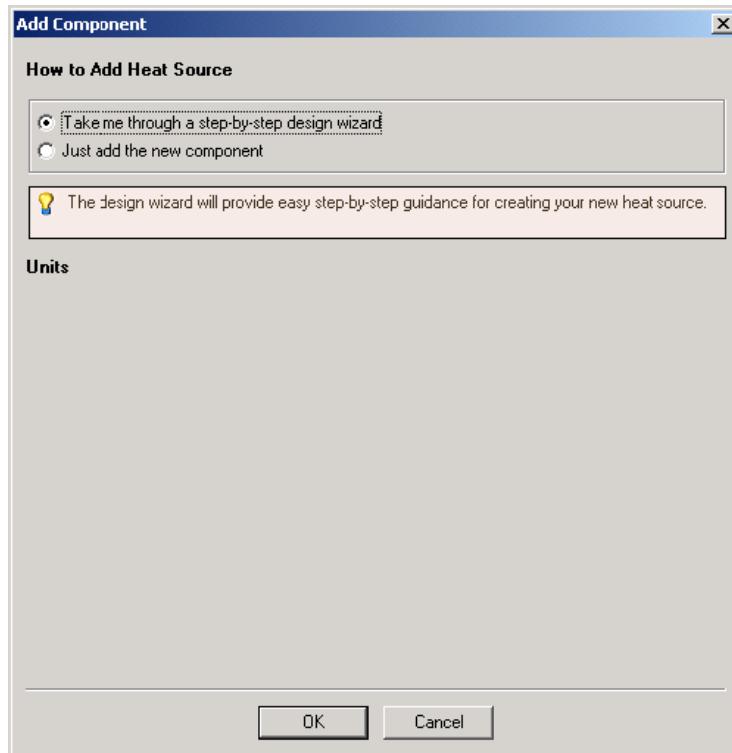
现在我们在e3方向定义一个边界对翅片组进行修改，这可以通过选择布局组(Layout Group)属性面板中的“组”(“Group”)标签来完成，同时将e3边界值由1改为7.5mm。

热源 (Heat Source)

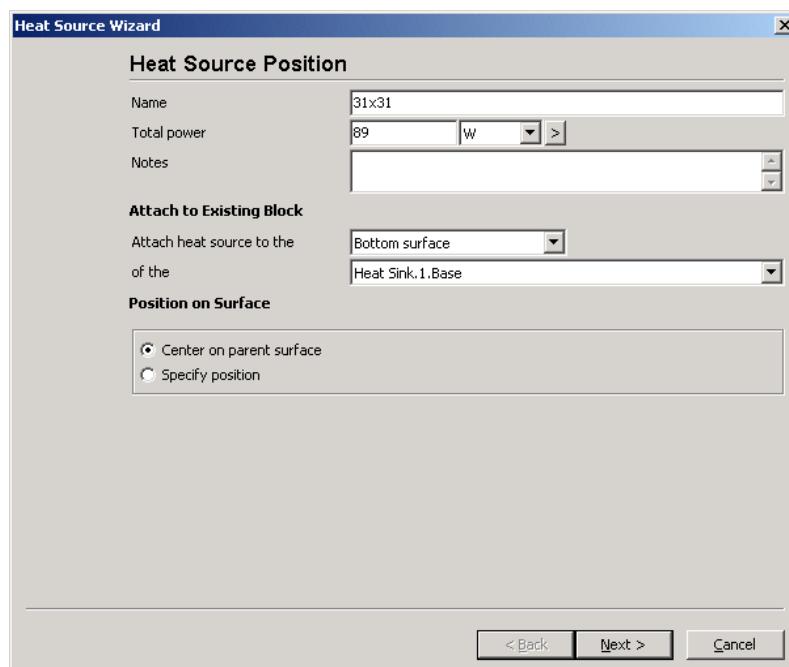
接下来是创建一个热源并将其添加到散热器上。要知道热源一般是二维的，如果需要一个三维热源的话，我们可以定义一个简单的封装或者块，并给定热源的功率。

用户可以自己创建一个新热源，也可以从库中选择一个已有的热源。在本算例中我们将创建一个新热源。

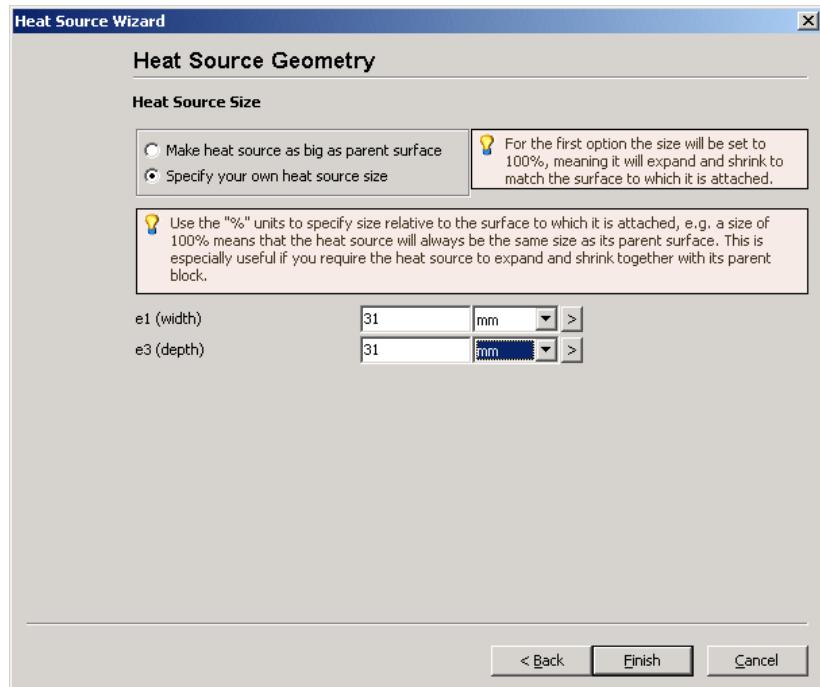
- 在主窗口中通过点击选择将要被添加到热源的面（选中后该面颜色发生变化），点击◆(添加新热源)按钮，打开添加组件向导(Add component)。选择“逐步建立向导”(“Take me by a step-by-step setup wizard”)单选按钮，然后选择“OK”。



- 添加热源向导 “Add heat source wizard” 将被打开，用户可以根据逐步向导(step-by-step wizard) 设置热源的名称、总功率、位置和几何形状。下图用来输入热源名称、位置和总功率。我们将热源命名为31×31 (根据尺寸)，并设定总功率为89W。热源放置在散热器基座的下表面中心。



下一步需确定热源的几何结构，我们设置热源的尺寸为：e1 (宽度) 为31mm, e2 (长度) 为31mm。点击“Finish”，完成设置。



这样，新建的热源就被添加到模型窗口的三维显示区，并在模拟管理器（Simulation Manager）中的模型窗口中列出。

建议用户在工程建好后点击工具栏中的保存按钮（）进行保存，或者选择文件（File）菜单中的“保存工程”（“Save project”）选项进行保存，也可以选择组合键“Ctrl+S”保存工程。

1.6.3 计算求解（Calculating a Solution）

当模型建好后，就可以进行计算。我们可以采用求解器（Solver）主菜单或者求解工具栏按钮（）对问题进行求解计算。

Qfin软件可以设置控制求解步骤和监控求解过程的参数。这些参数的设置可以在求解器属性面板中（Solver Property Panel）进行。

一般来说，用户不需要改变求解器的设置。Qfin软件自动配置了大量智能化网格化算法。更多细节请参见第9章。

1.6.4 检查结果（Examine the Results）

求解完成后，Qfin将会自动选择并展开模拟树中的模拟（Solution）节点。通过该节点和其下一级节点（包括求解中流体和固体部分的节点），我们可以看到或者控制Qfin求解结果的所有方面。



Qfin为用户提供流体和固体结果的交互式三维可视化视图，同时生成结果的详细报告。

流体组件都显示在三维模型视图中。流体可视化数值可以通过显示模拟管理器（Simulation Manager）中的“网络”（"Network"），并选择网格属性面板（Mesh

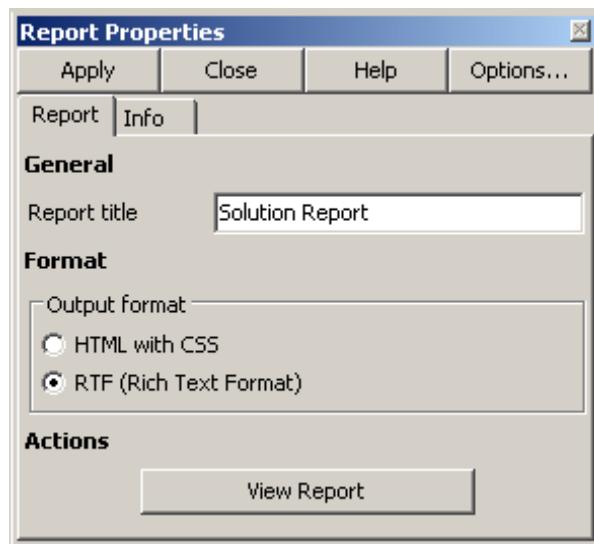
Property panel) 中“显示” ("Display") 标签另一可视化数值进行修改。

1.6.5 生成报告 (Generate Reports)

除了交互式三维可视化视图, Qfin也为用户提供详细的结果报告。所有可用的报告类型都在报告 (Reports) 节点中列出。

基本报告 (Basic Report)

这是一个提供工程、环境、模型中的所有组件和结果详细信息的综合报告。在节点属性面板的报告 (Reports) 标签中, 我们可以定义报告的题目以及报告的输出格式 (如HTML、RTF等)。当选择观看报告时, Qfin将打开一个外部程序如网页浏览器, 而这取决于所选的输出格式。



第2章 用户界面 (User Interface)

Qfin软件的用户界面包含一个具有窗口、菜单、工具栏和面板的图形界面。本章将包含菜单、工具栏和面板的图形界面进行概述，同时对鼠标和键盘以及在线帮助的使用也进行详细说明。

2.1 用户图形界面 (The Graphical User Interface)

2.2 鼠标的使用 (Using the Mouse)

2.3 键盘的使用 (Using the Keyboard)

2.1 用户图形界面 (The Graphical User Interface)

Qfin软件的用户图形界面 (GUI) 包含几个主要部分：主菜单栏、工具栏、模拟管理器、属性面板、信息窗口和三维模型视图窗口。当使用GUI时，我们都会和Qfin窗口的某一部分进行交互式操作。

通过鼠标和键盘，可以与Qfin软件的GUI进行互动。对于Qfin的大多数操作，仅将鼠标的光标置于所需要作用的组件和项目上，然后点击鼠标左键即可。用户通过 $CTRL+鼠标左键$ 可用改变其特性设置。

使用模拟管理器、主菜单栏和工具栏，可以完成大多数的任务（如保存文件、创建组件、编辑组件等）。显示窗口展示了所做的工作，这里可以采用鼠标来观看模型的方方面面。关于GUI控件的信息请见下列各小节：

2.1.1 主窗口 (The Main Window)

2.1.2 主菜单栏 (The Main Menu Bar)

2.1.3 工具栏 (The Toolbars)

2.1.4 模拟管理器 (The Simulation Manager)

2.1.5 三维模型视图窗口 (The 3D Model View Window)

2.1.6 信息窗口 (The Message Window)

2.1.7 属性面板 (The Property Panel)

2.1.8 文件选择对话框 (File Selection Dialog Boxes)

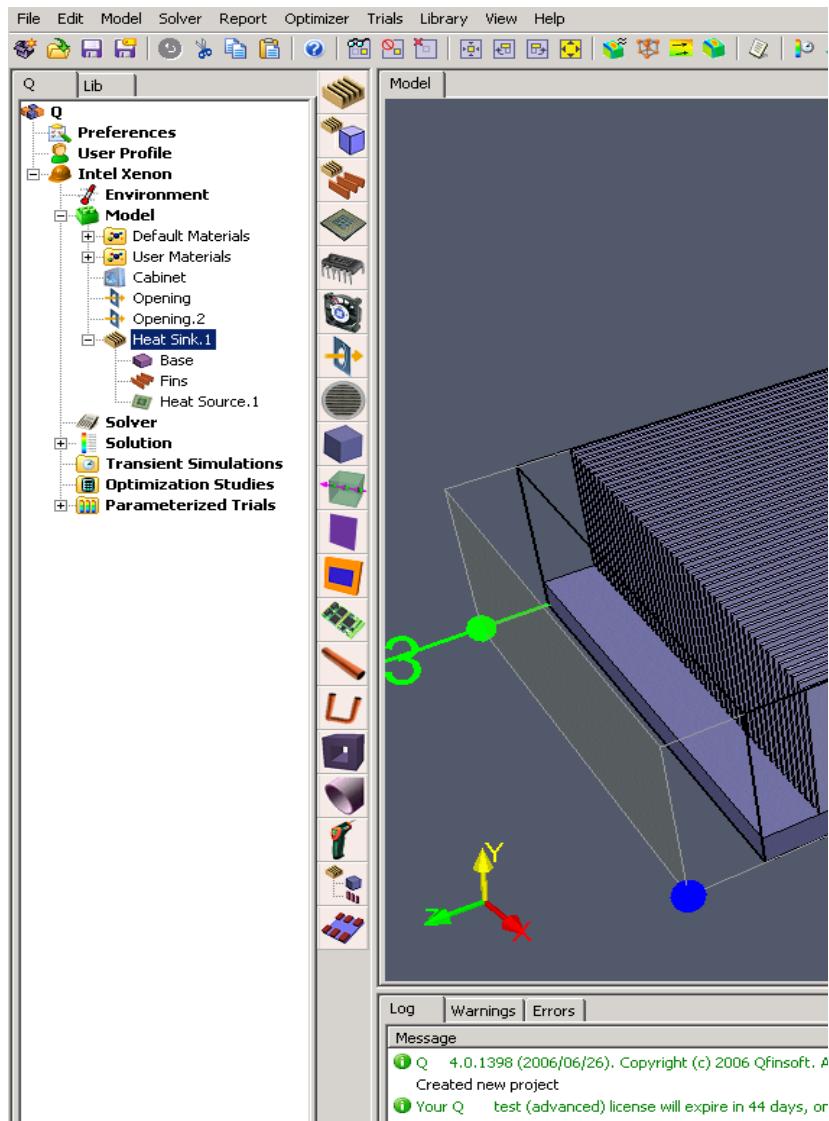
2.1.9 在线帮助 (Accessing On-line Help)

2.1.1 设计窗口 (The Main Designer Window)

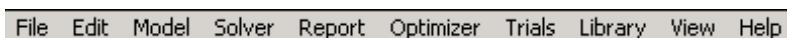
打开Qfin软件，设计窗口将显示在屏幕上。Qfin软件包含五个主要部分，即：主菜单栏（上面），模拟管理器（左边），三维模型视图窗口（中间），属性面板（右边）和信息窗口（下面）。Qfin软件还包括一些工具栏。

用户可以通过修改四个Qfin的主要窗口：模拟管理器、三维模型视图窗口、属性面板和信息窗口的尺寸，来设置Qfin设计窗口的显示方式。

在组件分割线上点击并按下鼠标左键，将其拖曳至预定区域，就可以改变Qfin各组件窗口的尺寸。



2.1.2 主菜单栏 (The Main Menu Bar)



主菜单工具栏位于设计窗口的顶部，包含10个菜单项。这些菜单（包括File文件、Edit编辑、Model模型、Solver求解器、Report报告、Optimizer优化、Trials实验、Library库、View视图和Help帮助菜单）在任何时候都可用，并能使用顶级Qfin软件的功能。当在主菜单栏选择某一菜单项时，就会显示该菜单的各个子菜单。另外，快捷键子菜单的功能可以通过键盘实现。更多关于Qfin软件中键盘是使用详情，请见2.3节。

文件菜单 (The File Menu)

文件菜单包含Qfin工程文件与图像文件的创建的可选子菜单。使用文件菜单，可以创建、打开和保存Qfin工程。另外，还可以输出与所创建Qfin工程相关的文件。下面对文件菜单的子菜单进行简单介绍。更多关于读、写和管理Qfin工程文件的信息请见第3章。

新工程 (New Project) :

使用新工程向导 (New Project wizard) 可以创建一个新的Qfin工程。通过该向导可以输入新工程的名称和描述、环境条件、机柜尺寸、开孔位置和属性。

打开工程 (Open Project) :

使用打开工程对话框(Open Project dialog box)可以打开一个已经存在的Qfin工程。用户通过该对话框可以浏览文件目录结构，以找出所需打开工程的位置。

打开最近使用的工程 (Open Recent Project) :

显示最近所使用工程的列表。

保存工程 (Save Project) :

保存目前编辑的Qfin工程

将工程保存为 (Save Project As) :

使用将工程保存为 (Save Project As) 可以将目前编辑的Qfin工程保存为另外一个名称。

邮件发送工程 (Email Project) :

将打开的工程通过邮件发送出去。

输出 (Export) :

采用多种格式输出工程。

页面设置 (Page Setup) :

显示页面设置对话框 (Page Setup dialog box)，编辑纸张尺寸与来源、页面方向、页边距和打印机。

退出 (Exit) :

退出Qfin应用程序。

编辑菜单 (The Edit Menu)

编辑菜单 (Edit Menu) 编辑Qfin模型、改变模拟管理器 (Simulation Manager) 中模拟节点 (Model node) 选项的位置和状态。更多关于编辑Qfin模型组件的信息请见第7章。

撤销 (Undo) :

撤销 (Undo) 功能允许用户撤销最近一次操作。撤销功能能够不断使用以回到第一次操作前的状态。

剪切 (Cut) :

从处于活动状态的工程中移除所选对象，并将其置于剪切板上。

复制 (Copy) :

复制所选对象，并将其置于剪切板上。

粘贴 (Paste) :

在插入点粘贴剪切板上的内容。该命令只在已经剪切或者复制某一对象后有效。

向上移动 (Move Up) :

将模型节点中项目向上移动。

向下移动 (Move Down) :

将模型节点中项目向下移动。

显示/隐藏 (Show/Hide) :

切换组件的可见性。不可见的组件将不会在三维模型视图窗口 (3D Model View window) 显示。用户观看和编辑模型的部分组件而将其它组件隐藏。

启动/关闭 (Activate/Deactivate) :

切换组件的活动状态，可以将模型中的组件变为活动或者非活动状态。

删除 (Delete) :

从工程中删除组件。

单位转换为自定义的单位系统 (Convert Units To My Unit System) :

将所有单位转换成模拟管理器 (Simulation Manager) 中参数设置的缺省单位系统。

存储于库中 (Store in Library) :

复制组建并存储于用户自定义库中。

模型菜单 (The Model Menu) :

用户可以根据模型菜单 (Model Menu) 在模型中添加组件、转变所有单位为用户自定义单位系统。

添加组件 (Add Component) :

在模型中添加组件。

单位转换为自定义的单位系统 (Convert Units To My Unit System) :

将现有单位转换成模拟管理器 (Simulation Manager) 中参数设置的缺省单位系统。

求解器菜单 (The Solver Menu)

求解器菜单 (Solver Menu) 包含控制Qfin模型求解的子菜单，更多信息请见第9章。关于求解器子菜单的描述请见下文。

自然对流结果估计 (Estimate Natural Convection Solution) :

该选项只能在自然对流时使用，并且机柜完全是打开的，计算所到的结果是基于简化传热关系式。该功能添加在Qfin 3.1版本中。

网络和网格生成 (Generate Network and Mesh) :

生成流动网络和网格以进行计算。

仅求解流动 (Solve Flow Only) :

仅对流体的流动进行求解。

求解流动与传导 (Solve Flow and Conduction) :

采用迭代过程，通过整个装配体对流体流动和传热进行耦合求解。

求解目前的网络和网格 (Resolve Current Network and Mesh) :

该菜单仅应于边界条件发生改变和保存网格划分时间。

增加新的瞬态模拟 (Add a new Transient Simulation) :

该菜单应于建立一个新的瞬态求解配置。用户可以利用该菜单建立和保存多个瞬态求解配置。

瞬态求解 (Run a Transient Simulation) :

对某一所选瞬态问题进行求解。

删除所有的瞬态模拟 (Delete all Transient Simulations) :

该菜单删除所有设置的瞬态问题。

报告菜单 (The Report Menu)

观看基本报告 (View Basic Report) :

生成基本报告并在缺省浏览器中显示。

优化器菜单 (The Optimizer Menu)

优化器菜单 (Optimizer Menu) 包含优化模型的子菜单。下面对优化器子菜单的功能进行了描述。更多关于模型优化的信息请见第11章。

添加新优化 (Add New Optimization) :

添加新的优化研究。

运行优化 (Run Optimization) :

运行一个已经定义的优化研究。

删除所有的优化 (Delete All Optimizations) :

删除所有的优化研究。

试验菜单（The Trials Menu）

试验菜单（Trials Menu）包含运行优化试验的子菜单。下面对试验子菜单的功能进行了描述。更多关于运行参数化试验的信息请见第12章。

添加新的参数化试验（Add New Parameterized Trial）：

添加一个新的参数化试验进行求解。

运行试验求解器（Run Trial Solver）：

运行一个特定的试验。

删除所有的试验（Delete All Trials）：

删除所有设置的试验。

库菜单（The Library Menu）

库菜单（Library Menu）包含选择库组件的子菜单。

创建一个新的库（Create a New Library）：

该菜单在Qfin中创建一个标准Qfin库之外的库。“我的库”将会在Qfin中创建。

登记已经存在的库（Register an existing library）：

该菜单用来登记被别的Qfin用户创建的库，然后，我们也能在自己的设计中使用该库。

观看库（View Libraries）：

该功能将会打开Qfin界面左边设计树中目前所有的库。

新分类模块（New Category）：

该功能用来创建一个新的分类模块，使之成为已有库的一部分以保存特定的组件。

删除分类模块（Delete Category）：

该功能用来删除库中一个完整的分类模块。用户不能从Qfin中标准库中删除分类模块和项目。

添加至工程（Add to Project）：

该功能通过面板将库中所选组件添加至目前的工程中。

视图菜单（The View Menu）

视图菜单（View Menu）包含控制模型在三维模型视图窗口显示与否的子菜单。通过观看对象对其所有不同特征进行控制。

帮助菜单 (The Help Menu)

帮助菜单 (Help Menu) 包含进入在线Qfin文档和Qfin网址的子菜单。下面对帮助子菜单的功能进行了描述。

Qfin帮助 (Qfin Help) :

打开Qfin软件在线帮助。

Qfin操作手则 (Qfin Manual) :

以网页浏览器的形式打开在线Qfin文档。

关于Qfin (About Qfin) :

显示关于Qfin 4的信息。

2.1.3 工具栏 (The Toolbars)

Qfin图形用户界面 (Qfin graphical user interface) 也包含一些位于Qfin设计窗口的工具栏。这些菜单为完成Qfin任务提供了简便。



文件工具栏 (The File Toolbar)

文件工具栏 (File toolbar) 包含Qfin工程与文件的可选操作。下面对文件工具栏的各图标功能进行简单描述。更多关于读、写和管理Qfin文件的信息请见第3章。



创建新工程 (Create New Project) :

使用新工程向导 (New Project wizard) 可以创建一个新的Qfin工程。通过该向导可以输入新工程的名称和描述、环境条件、机柜尺寸、开孔位置和属性。

打开工程 (Open Existing Project) :

使用打开工程对话框 (Open Project dialog box) 可以打开一个已经存在的Qfin工程。用户通过该对话框可以浏览文件目录结构，以找出所需打开工程的位置。

打开最近使用的工程 (Open Recent Project) :

显示最近所使用工程的列表。

保存目前的工程 (Save Current Project) :

保存目前编辑的Qfin工程

将目前的工程另存为 (Save a Copy of the Current Project As) :

使用将工程保存为 (Save Project As) 可以将目前编辑的Qfin工程保存为另外一个名称。

邮件发送工程 (Email Project) :

将打开的工程通过邮件发送出去。

编辑菜单 (The Edit Menu)

编辑工具栏 (Edit toolbar) 提供编辑Qfin模型的可选操作。下文对编辑命令工具栏的选项进行了描述。更多关于编辑Qfin模型命令的信息请见第7章。

**撤销 (Undo) :**

撤销 (Undo) 功能允许用户撤销最近一次操作。撤销功能能够不断使用以回到第一次操作前的状态。

剪切 (Cut) :

从处于活动状态的工程中移除所选对象，并将其置于剪切板上。

复制 (Copy) :

复制所选对象，并将其置于剪切板上。

粘贴 (Paste) :

在插入点粘贴剪切板上的内容。该命令只在已经剪切或者复制某一对象后有效。

帮助工具栏 (The Help Toolbar)

帮助工具栏 (Help toolbar) 包含进入在线Qfin文档和Qfin网址的子菜单。下面对帮助子菜单的功能进行了描述。

**观看在线帮助 (View Online Help) :**

打开Qfin软件在线帮助。

组件工具栏 (The Component Toolbar)**显示/隐藏所选组件 (Show/Hide Selected Component) :**

切换组件的可见性。不可见的组件将不会在三维模型视图窗口 (3D Model View window) 显示。用户观看和编辑模型的部分组件而将其它组件隐藏。

启动/关闭所选组件 (Activate/Deactivate Selected Component) :

切换组件的活动状态，可以将模型中的组件变为活动或者非活动状态。

删除所选组件 (Delete Selected Component) :

从工程中删除组件。

方位与视图工具栏 (The Orientation and Viewing Toolbar)

方位与视图工具栏 (Orientation and Viewing toolbar) 可以在三维模型视图窗口中修改模型视图的方向。下文对方位与视图工具栏进行了描述。



中间显示 (Center on parent) :

将所选组件在图形窗口中间显示。

向左旋转90° (Rotate 90 degrees left) :

将所选控件向左旋转90°。

向右旋转90° (Rotate 90 degrees right) :

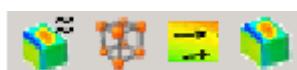
将所选控件向右旋转90°。

整个图形窗口显示 (Make as big as parent) :

将所选组件调整至图形窗口大小。

求解器工具栏 (The Solver Toolbar)

求解器工具栏 (Solver toolbar) 包含生成流动网络和网格、求解流动、求解流动传导以及求解具体的传导问题的可选操作。关于求解器工具栏可选操作的描述请见下文。



敞开机柜自然对流问题求解 (Solve Natural Convection for Open Cabinet) :

该选项只能在自然对流时使用，并且机柜完全是打开的，计算所到的结果是基于简化传热关系式。

流动网络和网格生成 (Generate Flower Network and Mesh) :

生成流动网络和网格以进行计算。

仅求解流动 (Solve Flow Only) :

仅对流体的流动进行求解。

求解流动与传导 (Solve Flow and Conduction) :

对流体流动和传热进行耦合求解。

报告工具栏 (The Report Toolbar)



观看基本报告 (View Basic Report) :

生成基本报告并在缺省浏览器中显示。

高级求解器工具栏 (The Advanced Solver Toolbar)

高级求解器工具栏 (Advanced Solver Toolbar) 包含生成流动网络和网格、求解流动、求解流动传导以及求解具体的传导问题的可选操作。关于求解器工具栏可选操作的描述请见下文。



瞬态模拟 (Run Transient Simulation) :

执行瞬态模拟。

优化研究 (Run Optimization Study) :

进行优化研究。

参数化试验 (Run Parameterized Trial) :

对模型进行参数化，以确定多种对象尺寸和其它特征对结果的影响。

标准组件工具栏 (The Standard Component Toolbar)

标准组件工具栏 (Standard Component Toolbar) 包含向Qfin模型添加组件的可选操作。关于组件创建工具栏可选操作的描述请见下文。



- Heat sinks

散热器 (Heat sinks) : 挤压式、针肋、平板式、对偶基以及复杂外形;



- Heat sink block

散热器块 (Heat sink block) : 可以定义热源的真实固体对象;



- Layout group

布局组 (Layout group) : 可以看到或者修改任意散热器属性的中心位置;



- Heat sources

热源 (Heat sources) : 二维或者三维;



- Packages

封装 (Packages) : 封装三维电子器件;



- Fans

风扇 (Fans) : 二维或者三维，给定流量或者风扇曲线;



- Openings

开孔 (Openings) : 二维(机柜的壁面上)。给定压力或者进/出口流量;



- Grille

通风口 (Grille) : 平面阻力;

	- Blocks	块 (Blocks) : 三维导热块;
	- Flow Resistance Blocks	流动阻力块 (Flow Resistance Blocks) : 通过设定流动阻力限制流体流动方向;
	- Plates	板 (Plates) : 二维或者三维, 导热或者不导热;
	- Local Boundaries	当地边界 (Local Boundaries) : 给定对流换热系数和温度的二维区域;
	- Printed Circuit Boards	线路板 (Printed Circuit Boards) : 三维PCB;
	- Heat Pipe	热管 (Heat Pipe) : 三维热管;
	- Heat Pipe Assembly	热管装配 (Heat Pipe Assembly) : 将热管合并至一组;
	- Cutout	剪切块 (Cutout) : 二维或者三维剪切块;
	- Duct	管道 (Duct) : 二维或者三维管道;
	- Probe	探头 (Probe) : 三维球体;
	- Assemblies	装配 (Assemblies) : 将组件分组;
	- Patterns	式样 (Patterns) : 组件大量复制后的位置管理;
	- LED	LED (LED) : LED 装配。

三维视图工具栏 (The 3D View Toolbar)

三维视图工具栏 (3D View toolbar) 可以对目前Qfin模型三维视图定位、复制和保存。关于三维视图工具栏可选操作的描述请见下文。



回到原始视角（Reset view to Home position）：

是“调制至图形窗口大小”（"scale to fit"）和“前视图”（"view from the front"）功能的联合—请见下面两个工具栏。

调制至图形窗口大小（Scale to fit）：

将模型调整至三维视图窗口（3D Model View window）大小。

前视图（View from the front）：

从模型前面观看视图。

后视图（View from the rear）：

从模型后面观看视图。

上视图（View from the top）：

从模型上面往下观看视图。

下视图（View from the bottom）：

从模型下面往上观看视图。

左侧视图（View from the left side）：

从模型左边观看视图。

右侧视图（View from the right side）：

从模型右边观看视图。

切换透视投影 (Toggle perspective) :

在透视投影与正交投影之间进行切换。

复制三维视图至剪切板 (Copy 3-D view to clipboard) :

将三维视图复制至出口剪切板以在其它窗口中粘贴。

将三维视图保存为 (Save 3-D view as image) :

将三维视图保存为图片格式, 如.JPG、.PNG或者.BMP格式。

三维视图帮助 (Help with the 3-D view) :

打开三维视图在线帮助。

2.1.4 模拟管理器 (The Simulation Manager)

模拟管理器 (Simulation Manager) 是定义和管理Qfin模拟中主要界面。模拟管理器 (Simulation Manager) 呈树状结构显示, 可以展开和折叠树节点以显示或者隐藏相关的树项目。使用鼠标左键点击树左边的“+”图标就可以展开树节点; 相应地, 点击“-”图标就可以折叠树节点。

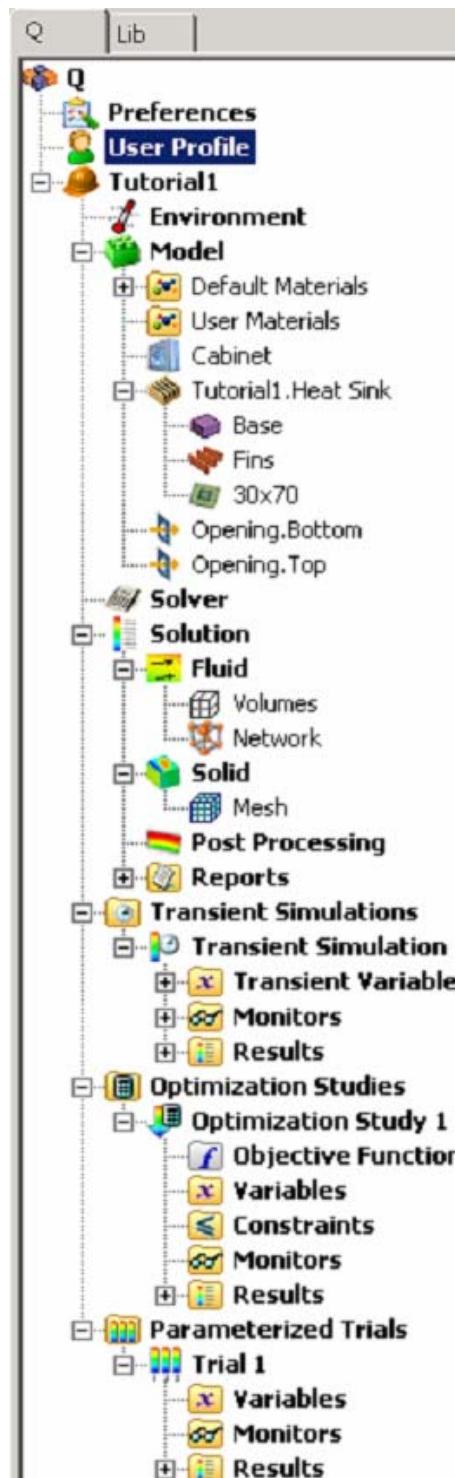
- 如果树节点被折叠, 其下面组件将不会在三维模型视图窗口显示, 这对隐藏低级的信息很便利;
- 左击模拟管理器中的项目将会使之被选中并激活相关属性面板;
- 右击所选模拟管理器树结构的项目将会显示特定的上下文菜单, 使得很容易操作所选项目。更多关于上下文菜单的信息请见2.2.3节。
- 模拟管理器具有一个与之相关的优先级系统。处在模拟管理器中组件的位置越低, 优先级越高。当两个项目交差或者具有相同的体积或者面积时, 优先级系统会使得具有较高优先级的进行网格划分, 并出现在模拟管理器中。

Qfin模拟管理器包含两个标签—Qfin标签 (用来管理Qfin工程) 与库标签 (包含Qfin标准库和所有用户定义的库)。

Qfin标签 (The Qfin Tab) :

在Qfin树结构中利用鼠标可以对编辑和管理Qfin工程。例如, 通过点击或者拖曳组件能够对编辑工程参数、拆分装配或者编辑组件。下文对Qfin标签项目进行了描述。

模拟管理器中的项目可以从对应地属性面板进行修改和操作, 更多关于属性面板的信息请见2.1.7。



参数选择 (Preferences) :

该功能可以对Qfin界面外观、操作，包括坐标轴属性和所选属性进行个性化设置。

用户 (User Profile) :

该功能用来对所有Qfin生成的报告进行个性化设置。

工程 (Project) :

对工程的信息进行存储，包括名称、作者、用户，并对模拟的所有部分集成一体。组成工程的组成部分有：

环境 (Environment) :

模拟环境的物理属性，包括环境温度、压力和重力。

模型 (Model) :

包括所有构成Qfin工程中模型的所有材料和组件，也用于定义三维视图特征，如背景颜色、坐标轴显示和投影。

求解器 (Solver) :

该节点将Qfin预处理和求解器的设置联合起来。预处理设置控制流动网络和网格的生成，而求解器设置包含收敛标准和松弛参数的设置。详细信息请见第9章。

求解 (Solution) :

通过求解节点 (Solution node) 和其下级节点可以对得到和控制Qfin结果的所有方面。详细情况请见第10章。

瞬态模拟 (Transient Simulations) :

包含所有的瞬态模拟，详细情况请见第13章。

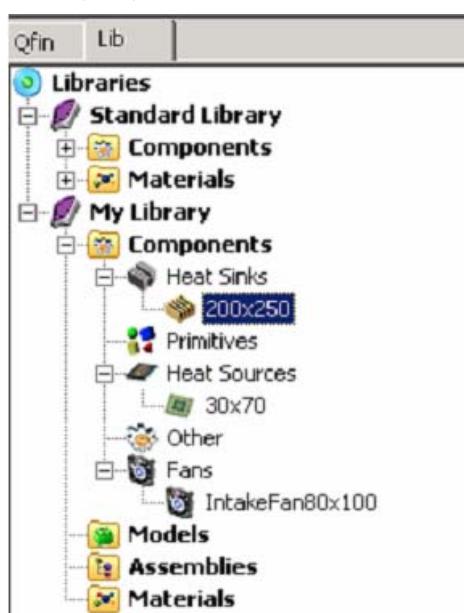
优化 (Optimizations) :

包含所有的优化研究，详细情况请见第11章。

参数化试验 (Parameterized Trials) :

包含所有的参数化试验，详细情况请见第12章。

库标签 (The Libraries Tab (Lib))



库标签包含两个主要节点：标准库和用户自定义库。

标准库（Standard Library）包含两类：组件和材料。标准库里的内容不能被修改。

用户库（User Library）包含下列种类：组件、模型、装配和模型。用户库可以存储用户所需的多个工程中任意项目。更多关于库的信息请见6.3节。

- 在库的树结构中，右击组件和所选的种类，可以得到库的上下文菜单。通过上下文菜单，能添加组件至目前的工程中、删除或者移动组件、添加或者删除类。更多关于上下文菜单请见2.2.3节。

2.1.5 三维模型视图窗口（3D Model View Window）

图形显示（Displaying graphics）是Qfin图形用户界面一个重要方面。三维模型视图窗口（3D Model View window）显示Qfin模型，并占据设计窗口大部分地方。三维模型视图窗口仅仅包含模型的图形显示，其不包含任何控制特性。

在三维模型视图窗口的左下角是三维坐标系统，表明模型目前的方向。当旋转模型时，坐标系也随之转动。采用鼠标可以对三维模型视图窗口中的组件进行操作。

2.1.6 信息窗口（The Message Window）

信息窗口位于三维模型视图窗口的下方，信息窗口一般用来显示与求解步骤相关的信息，以及报错信息（红）、警告（蓝色）和说明。日志标签显示所有信息，而警告和报错将在不同标签下显示。通过信息窗口右边的滚动条可以查看信息窗口的所有信息。

2.1.7 属性面板（The Property Panel）

属性面板显示所选项目的几何结构数据和其它属性。根据在三维模型视图窗口和模拟管理树中目前所选的项目，属性面板的布局和其中所显示的数据将会发生变化。例如，当选择某一热源时，将显示热源属性面板。更多关于面板属性的信息请见7.4节。

Qfin属性面板（Qfin Property Panel）是浮动的，可以在设计窗口中任意移动。选择标题栏并拖曳工具栏至设计窗口的新位置就可以移动属性面板。在浮动窗口的边界点击并按下鼠标左键，将其拖曳至所需多小即可改变Qfin属性面板的大小。

处理面板与填写表格类似。用户提供输入面板的数据。填完数据后，用户可以“执行”（"submitting"）按钮改变表格内数据，也可以取消。有些改变可以立刻执行而另外一些变化发生在应用中。点击属性面板顶部的应用（Apply）按钮将接受任意对面板中文本输入框的改变。取消（Cancel）按钮将关闭面板并忽略所有对面板所做的改变。没个面板都是独一无二的，其采用大量输入控制，如下文所述。

按钮（Push Button）



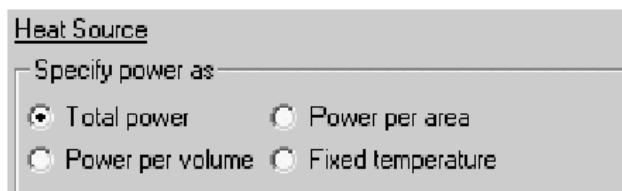
按钮形状为矩形，完成其上所标的功能。将鼠标指针置于按钮上并“点击”（"click"）鼠标左键可以激活按钮。每一次“点击”（"click"）是按下并释放鼠标的过程。当按钮位于菜单栏，左击鼠标将显示其子菜单或者面板。

切换按钮（Toggle Button）



切换按钮形状为方形，被用来打开或者关闭切换按钮标签所显示的项目或者操作。左击切换按钮可以转变其状态。所做的变化立刻生效。

单选按钮（Radio Button）



单选按钮（Radio Button）呈圆形位于菜单栏和面板上。其上有一些互斥的选项，因此，每次只能选择一项。当鼠标左击某一单选按钮后，其处于被选中状态，而其它处于关闭状态。所做的变化马上生效。

文本输入（Text Entry）



用户可以再文本输入框中输入文字，其经常有一个对于的标签表明所输入的内容。鼠标左击文本输入区域，可以从键盘中输入文本。如果输入文本过多，用户可以按下向左或向右箭头在文本输入区域向前或者向后滚动。使用<删除>（<Delete>）或者<退格>（<Back Space>）键可以删除文本输入框中的文字。也可以左键双击文本输入框以突出显示这个文本输入区域。

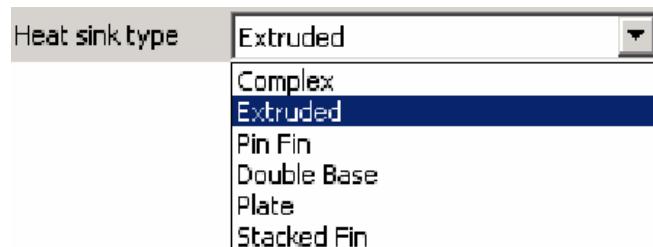
文本输入框（Text Entry box）所做的变化在点击<单击所选按钮>（<Enter>）键或者应用（Apply）按钮后才会生效。

实数的输入（Real Number Entry）



实数的输入与文本输入类似，但是，其能在文本框中输入实数（如，10, -10.538, 50000.45，或者5.e-4）。输入实数在点击<单击所选按钮>（<Enter>）键或者应用（Apply）按钮后才会生效。

下拉列表（Drop-Down List）



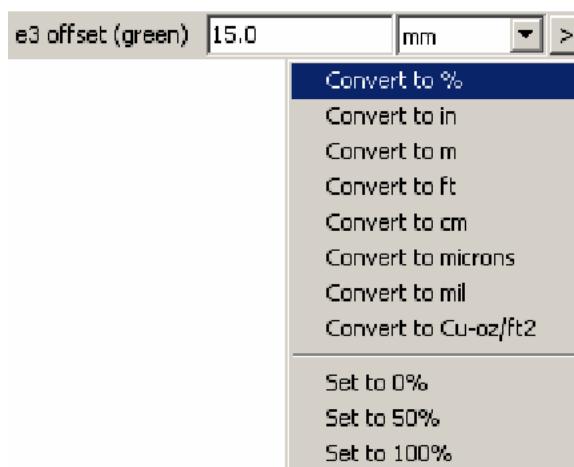
下拉列表是单选列表，只显示目前所选的项目以节约空间。其左边有一个标签表明该列表是什么。通过点击文本框旁边的矩形按钮来激活。例如在上图所示的对象对象下拉列表中，“挤压式”（"Extruded"）是目前所选的类型。

当需要改变所选内容（如从“挤压式”（"Extruded"）变为“复杂型”（"Complex"）），请按照下拉步骤：

1. 点击文本框旁边的按钮显示下拉列表；
2. 将鼠标指针置于新列表之上（如“复杂型”）。如果所需项目不可见，使用滚动条可以找出来；
3. 在项目上鼠标左击选择新的项目，下拉列表将自动关闭，新项目就显示在文本框中。如果列表显示而取消项目选择，用户将鼠标指针移致列表区域之外，左击鼠标左键即可。

所做的变化马上生效。

转换按钮（Conversion Button）



转换按钮（conversion button）可以将所用单位转换为另外一种，或者在文本输入区域设置预定义之值。进行单位转换仅需左击单位右边的按钮，从下拉菜单选择新的单位。

对单位所做的变化马上生效。

比例尺（Scale）



比例尺常通过移动滑条以从预先设定范围选择一个值。数字选择目前状态的值。按照下列步骤，可以改变设置的值：

1. 将鼠标指针置于滑条上；
2. 按下鼠标左键；
3. 沿着滑动条移动鼠标指针以改变数值；
4. 松开鼠标左键。

对比例尺所做的变化马上生效。

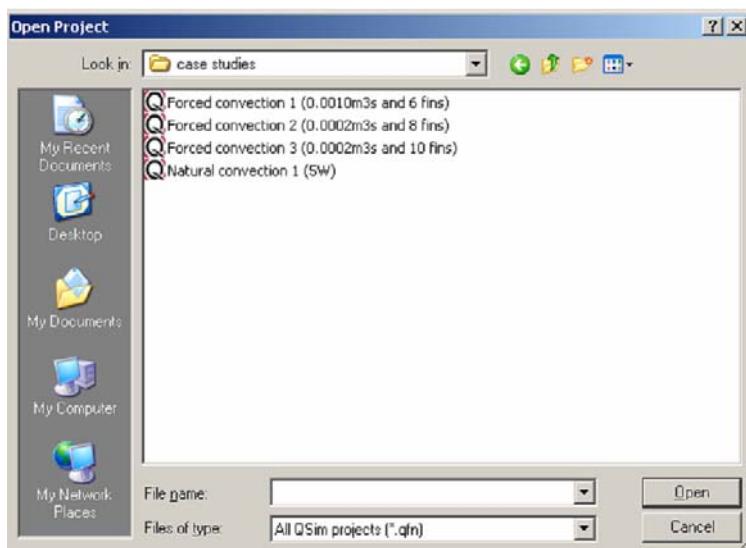
标签 (Tabs)



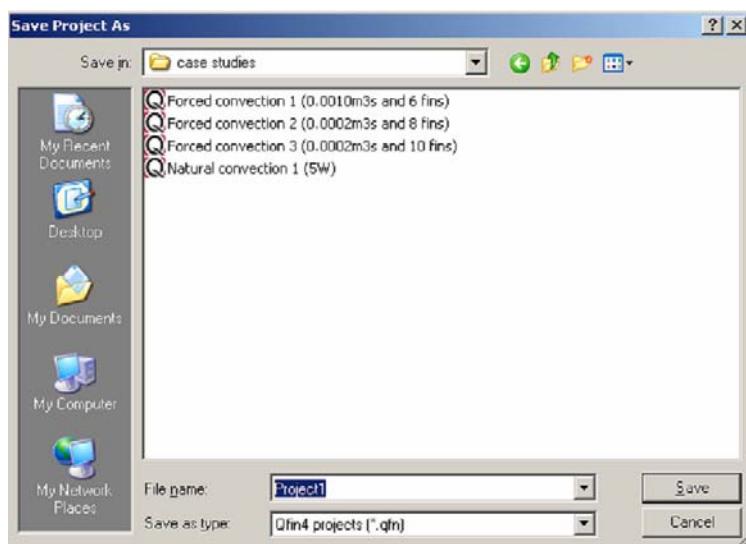
Qfin属性面板 (Qfin Property panel) 包含标签域以区分输入格的不同类。例如, 热源属性面板 (Heat Source Property panel) 包含五个标签: 信息 (Info) , 位置/尺寸 (Position/Size) , 属性 (Properties) , 网格 (Mesh) 和三维 (3D) 。这里, 用户可以编辑所选项目合适的类, 本例为一个热源。为显示某一标签的内容, 左击鼠标以选择标签名。不同的项目也许会有不同的标签, 这依赖这些项目特定是属性。

2.1.8 文件选择对话框 (File Selection Dialog Boxes)

文件选择对话框 (File selection dialog boxes) 能够选择某一文件以进行读写。请注意, 所出现的文件选择对话框并不都是相同的。如果打开一个工程, 所出现的文件选择对话框与下图相类似。



如果保存一个工程, 所出现的文件选择对话框与下图相类似。



请注意，用户也可以通过  按钮将文件向上移动一级至目录树中；使用  按钮创建一个新文件。

2.1.9 在线帮助 (Accessing On-line Help)

Qfin软件中有两种类型的帮助：在线帮助和工具提示帮助。在线帮助功能是Qfin软件的在线帮助。工具提示帮助功能对用户图形界面 (GUI) 中项目的功能进行了简要解释。

在线帮助 (On-Line Help)

打开在线帮助系统，在帮助菜单中选择帮助选项。

工具提示帮助 (Tool Tips)

工具提示帮助可用于设计窗口、信息窗口、属性面板窗口、工具栏和控制面板中的单选按钮、开关按钮和切换按钮。使用工具提示帮助功能，可以将鼠标指针置于某个项目上停留几秒钟，简要阐释项目功能的插图将会出现。

2.2 鼠标的使用 (Using the Mouse)

鼠标是将图形用户界面 (GUI) 与Qfin软件功能进行交互操作的主要方式。为充分利用Qfin功能的优点，用户需要使用三按钮的鼠标。鼠标可进行控制面板的输入、显示控制面板、打开模拟管理器中的组件，还可以对三维模型视图窗口中的组件进行操作。

2.2.1 控制面板的输入 (Controlling Panel Inputs)

鼠标左键常采用下列方式来控制面板内容的输入：

- 实行选择按钮功能（如：开关按钮、单选按钮、切换按钮）；
- 突出显示列表中的项目；
- 激活文本区域以输入内容。

2.2.2 在模拟管理器中使用鼠标 (Using the Mouse in the Simulation Manager)

鼠标左键在模拟管理器窗口中有以下几种使用方式：

- 点击树节点名称左边的图标就可以打开或者关闭树节点。
- 左击模拟管理器中的项目就可以选中节点项目，被选中的项目呈高亮状态显示。
- 将项目拖曳至树中的其它位置。为了做到这一点，在某个项目（如模型节点）上按下鼠标左键，将其拖曳至树中的其它位置，然后松开鼠标左键将项目置入树中。
- 在选择项目时按下<Control>键不放，就可以在模拟管理器窗口中对多个项目进行选择和操作。
- 左击模拟管理器中的项目就会打开属性面板以输入其它内容。另外，右击模拟管理器中的某些项目就会打开上下文相关的菜单，如下节所

述。

2.2.3 模拟管理器中上下文相关的菜单(**Context-Sensitive Menus in the Simulation Manager**)

Qfin包含上下文相关的菜单(**context-sensitive menus**)，用户通过鼠标右击位于模拟管理器中的对象可以进行访问。当用户想对模型中的组件进行快速编辑，这些上下文相关的菜单就很有用处。

工程上下文菜单 (**The Project Context Menu**)

选择工程节点后，上下文菜单包含下列选项：

新工程 (New Project) :

使用新工程向导 (New Project wizard) 可以创建一个新的Qfin工程。通过该向导可以输入新工程的名称和描述、环境条件、机柜尺寸、开孔位置和属性。

打开工程 (Open Project) :

使用打开工程对话框(Open Project dialog box)可以打开一个已经存在的Qfin工程。用户通过该对话框可以浏览文件目录结构，以找出所需打开工程的位置。

保存工程 (Save Project) :

保存目前编辑的Qfin工程。

将工程保存为 (Save Project As) :

使用将工程保存为 (Save Project As) 对话框可以将目前编辑的Qfin工程保存为另外一个名称。

输出至Icepak软件 (Export to Icepak) :

将工程输出至Icepak软件。

模型上下文菜单 (**The Model Context Menu**)

当选择模型节点后，上下文菜单包括下列选项：

单位转换为自定义的单位系统 (Convert Units To My Unit System) :

将工程中所有单位转换成参数设置属性面板 (Preferences Property panel) 中用户所选的单位系统。

观看模型结构 (View Model Structure) :

模型节点中的缺省视图

观看模型位置 (View Model Positioning) :

在模型节点中显示附件层次视图。

清除模型 (Clear Model) :

从模型中删除除机柜外的所有控件。

切换平行投影 (Toggle Parallel Projection) :

在透视图与正交投影之间进行切换。

前视图 (View from front) :

从模型前面观看视图。

后视图 (View from rear) :

从模型后面观看视图。

上视图 (View from top) :

从模型上面往下观看视图。

下视图 (View from bottom) :

从模型下面往上观看视图。

左视图 (View from left) :

从模型左边观看视图。

右视图 (View from right) :

从模型右边观看视图。

将三维视图保存为 (Save 3-D view as image) :

将三维视图保存为图片格式, 如.JPG、.PNG或者.BMP格式。

存储模型于库中 (Store Model in Library) :

将所选组件存储于用户定义的库中。

缺省材料上下文菜单 (The Default Materials Context Menu)

在缺省材料节点中选择缺省材料后, 其上下文菜单可以打开库以选择一个新的缺省材料。更多关于代替缺省材料的信息请见6.3节。

用户材料上下文菜单 (The User Materials Context Menu)

在用户材料节点中选择缺省材料后, 其上下文菜单可以打开库, 以选择一个新的用户材料。更多关于代替材料的信息请见6.3节。

一般组件上下文菜单 (General Component Context Menu)**向上移动 (Move Up) :**

将模型节点中项目向上移动。

向下移动 (Move Down) :

将模型节点中项目向下移动。

显示/隐藏 (Show/Hide) :

切换组件的可见性。不可见的组件将不会在三维模型视图窗口 (3D Model View window) 显示。用户观看和编辑模型的部分组件而将其它组件隐藏。

启动/关闭 (Activate/Deactivate) :

切换组件的活动状态，可以将模型中的组件变为活动或者非活动状态。

存储于库中 (Store in Library) :

复制组建并存储于用户自定义库中。

剪切 (Cut) :

从模型中移除所选对象，并将其保存于剪切板上。

复制 (Copy) :

复制所选对象，并将其置于剪切板上。

删除 (Delete) :

从模型中删除组件。

粘贴 (Paste) :

在插入点粘贴剪切板上的内容。该命令只在已经剪切或者复制某一对象后有效。更多关于添加和编辑模型中组件与装配的信息请见第7章。

样式上下文菜单 (The Pattern Context Menu)

选择样式后，其上下文菜单包括下列选项：

新样式对象 (New Patterned Object) :

添加一个新样式的块或者热源。

求解器上下文菜单 (The Solver Context Menu)

生成网络和网格 (Generate Network and Mesh) :

该菜单用来生产流动网络和网格。

求解流动 (Solve Flow) :

求解流动网络中的流体流动问题。

求解流动与传热 (Solve Flow and Conduction) :

耦合求解流体的流动与传热。

求解详细热传导 (Solve Detailed Conduction) :

求解具体的热传导问题。

结果上下文菜单（The Results Context Menu）

清除求解历史（Clear Solution History）：

将求解历史清除。

优化上下文菜单（The Optimizations Context Menu）

添加新优化问题（Add New Optimization）：

在模型中添加一个新的优化问题。

删除所有的优化（Delete All Optimizations）：

将所有的优化问题删除。

The Libraries Context Menu 库文本菜单

创建新的库（Create New Library）：

创建一个新的库

登记已经存在的库（Register Existing Library）：

登记一个已经存在的库

标准库文本菜单（Standard Library Context Menus）

添加对象至工程（Add Object to Project）：

在工程中添加新的对象。

用户库/我的库文本菜单（User Library/My Library Context Menu）

新种类（New Category）：

在用户库中创建一个新的种类。

向上移动（Move Up）：

将用户库向上移动。

向下移动（Move Down）：

将用户库向上移动。

移动库（Remove Library）：

移动用户库和其所有的组件。

选择用户库节点（材料除外）中的种类后，其文本菜单包含下列选项：

新种类（New Category）

在用户库中创建一个新的种类。

向上移动 (Move Up)

将用户库向上移动。

向下移动 (Move Down)

将用户库向上移动。

移动库 (Remove Library)

移动用户库和其所有的组件。

剪切板的使用 (Using the Clipboard)

某些文本菜单可以将项目复制至被称为剪切板的临时存储区域。用户可以选择组件，复制至剪切板上，粘贴在模拟管理器(库和模型节点)中的其它节点上。当选择了一个大型的Qfin模型，并需要将模拟管理器中的某个节点上的一个或者多个组件移至另外一个节点上，剪切板的作用就凸显出来。

使用剪切板，需要先右击应用项目，从上下文菜单中选择“复制”选项，然后，右击模拟管理器窗口中的目标节点，并选择“粘贴”选项。

2.2.4 图像的鼠标操作(Manipulating Graphics With the Mouse)

用户可以通过鼠标修改三维模型视图窗口中Qfin模型的视图。单独或者与键盘联合使用鼠标按钮(左、右和中)，能够完成下列图形操作功能：

- 旋转、平移和放大缩小整个模型；
- 添加并选择某个组件；
- 选择某个组件的面。

旋转模型 (Rotating a Model) :

为将模型绕着图形显示区某一中心旋转，用户可以将鼠标光标置于模型上，按下鼠标左键，将鼠标向任意方向移动即可。

平移模型 (Panning a Model) :

为了将模型平移至屏幕中的任意一点，用户可以将鼠标光标置于模型上，按下鼠标中键，将其移至新位置即可。

放大和缩小模型 (Zooming In and Out) :

将鼠标光标置于模型上，按下鼠标右键，向上移动鼠标就可以放大模型；反之，向下移动鼠标就可以缩小模型。

添加对象至模型 (Adding Objects to the Model) :

为了使用鼠标在Qfin模型中添加组件，用户可以采用鼠标左键点击组件创建栏(如热源、风扇、开孔等)中合适的按钮。步步创建向导为用户提供了大多数组件的创建过程(用户也可以选择不使用步步创建向导)。

选择模型中的组件 (Selecting Components Within a Model) :

使用鼠标左键点击模型窗口中所要的组件，该组件即可被选中。

选择组件的面（Selecting a Component Face）：

为选择三维模型视图窗口中某个组件的面，按下<Control>键并使用鼠标左键点击所要选择的面。

2.3 键盘的使用（Using the Keyboard）

Qfin软件中有很多种键盘的快捷键可以使用。这些“热键”如下：

Control-c: 将所选项目复制至剪切板；

Control-n: 打开一个新工程；

Control-o: 打开一个已经存在的工程；

Control-q: 退出Qfin软件；

Control-s: 保存目前的工程；

Control-v: 粘贴剪切板上的内容；

Control-x: 剪切所选的项目；

Control-z: 撤销上一次操作。

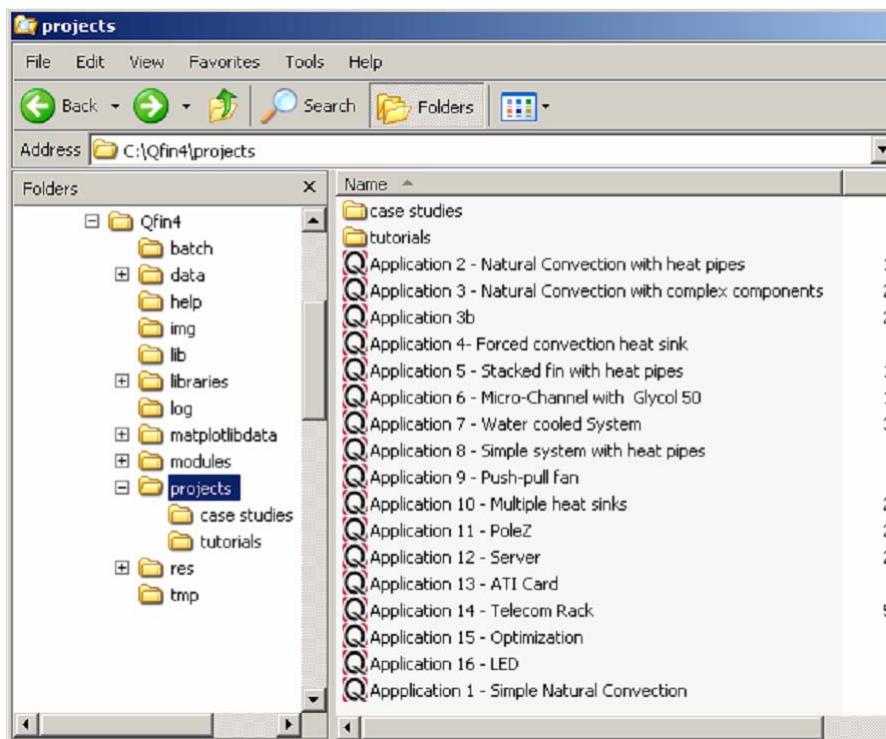
另外，主菜单栏中的每一菜单都有一个键盘快捷键与之对应，因此，使用键盘就可以对主菜单和它的下拉列表进行操作。<Alt>键+某菜单标签的第一个字母就可以打开该菜单。然后，用户可以使用键盘中的箭头键对菜单其子菜单进行操作。

第3章 文件管理 (Managing Files)

本章对Qfin目录概要进行了描述，并介绍了Qfin软件所创建和读取的文件。本章内容分为以下几节：

- 3.1 Qfin目录概述 (Overview of the Qfin Directories)
- 3.2 Qfin软件所创建和读入的工程文件 (Project Files Created and Read by Qfin)
- 3.3 保存工程文件 (Saving a Project File)
- 3.4 保存三维视图 (Saving the 3D View)

3.1 Qfin目录概述 (Overview of the Qfin Directories)



数据 (data)

包含用户自定义参数和profile.

图标 (img)

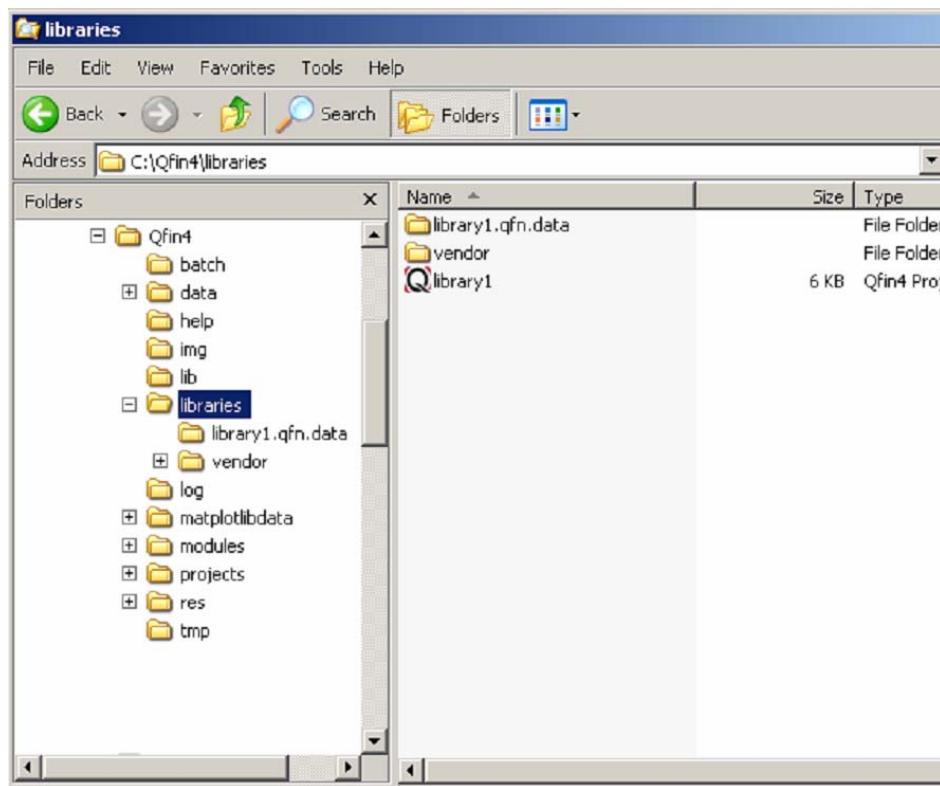
包含Qfin中使用的图标。

lib

包含Qfin中使用的.dll文件。

库libraries

包含缺省用户定义的库。



- 每一个用户自定义库都包含一个目录和一个库索引文件。对于每一个存储于用户库中的项目，库索引文件都包含一个唯一的名称。Qfin软件启动后将库索引文件装载至内存中，并从目录中装载所需的项目。
- 库的索引文件和目录的名称必须是唯一的；
- 用户库的bcakup应该同时包含库索引文件和其对应的目录。

日志 (log)

包含Qfin软件运行和错误文件。当出现错误时，就有可能需要将一些日志文件发送至Qfin帮助中心。

模块 (modules)

包含Qfin所需的程序组件。

工程 (projects)

所有工程文件的缺省目录，也包含示例学习和教程。用户可以根据自己的需要选择Qfin工程存储于不同的目录中。

资源 (Res)

包含Qfin所需的资源。

临时目录 (tmp)

用来临时存储程序文件的目录。

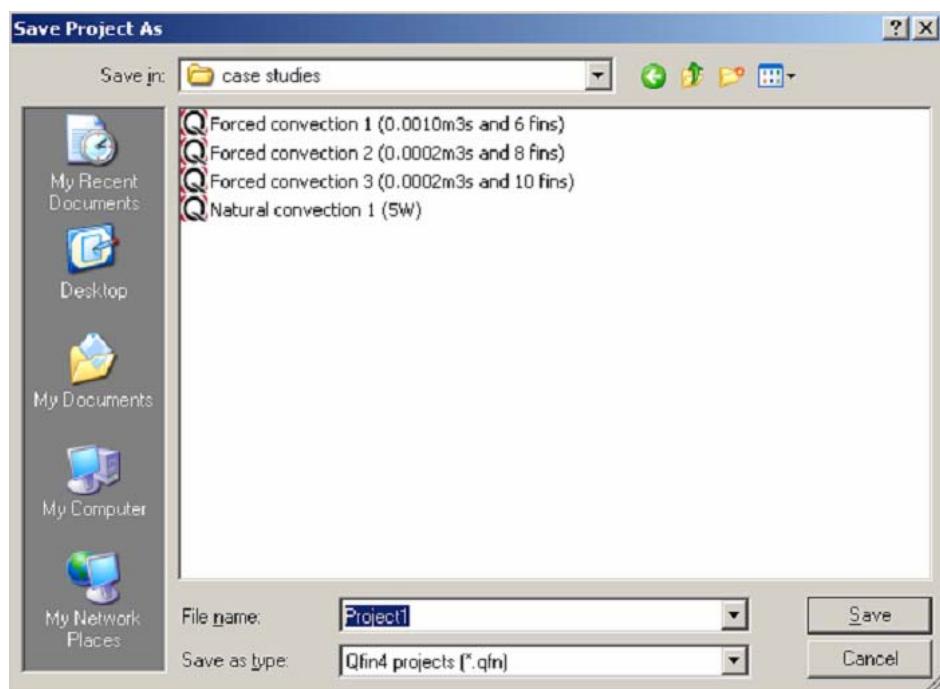
3.2 Qfin软件所创建和读取的工程文件（Project Files

Created and Read by Qfin)

Qfin工程保存为.qfn 文件。通过双击Qfin工程文件名可以启动Qfin软件，打开对应的工程文件。

3.3 保存工程文件（Saving a Project File）

点击文件命令（File Commands）工具栏里的保存（Save）按钮或者选择文件菜单（File menu）中的保存工程（Save project）项，就可以以目前的名称保存Qfin中的工程。若要将工程存储为其它的名称，或者在存储时可以有更多选择，点击文件命令工具栏中的将工程另存为按钮或者选择文件（File）菜单中的将工程另存为（Save project as）选项，这将打开将工程另存为对话框（Save Project As dialog box）。



按照以下步骤，可以保存目前所编辑的工程：

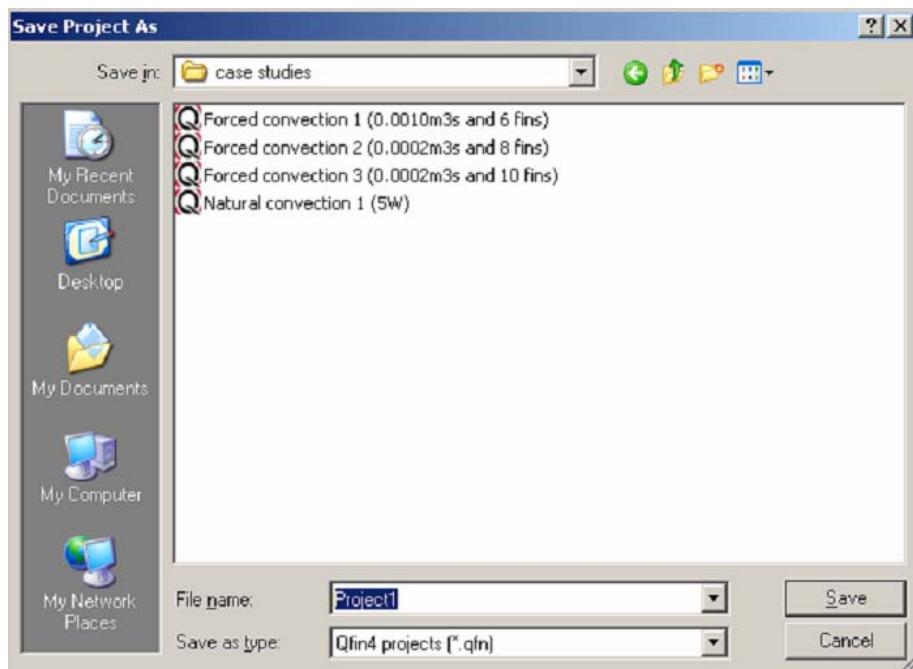
1. 在文件名本文输入框中输入工程的名称，关于文件选择的更多信息请见2.1.8节。输入的文件名可以包含任意的字母和大多数的特殊字符。但是，文件名中不能包含控制字符、空格、和下列字符：\$]{ }{ /" * ?
2. 点击保存（Save）按钮保存目前的工程（或者点击取消键关闭对话框而不保持工程）。对话框也能删除工程（请见6.2.3节）或者创建一个新目录（请见2.1.8节）。

3.4 保存三维视图（Saving the 3D View）

图形窗口显示可以保存为多种格式，包括.jpg, .png和.bmp格式。硬拷贝和图形窗口所显示的视图的图片格式之间有所不同。这是因为硬拷贝是由内部软件着

色所生成，而图形窗口是由特点的图形硬件所生成以达到最优图片效果。

为了将三维视图存为图片，点击三维视图工具栏中的将三维视图存为图片（Save 3D as image）按钮即可。这将打开将快照另存为（Save Snapshot As）对话框。



存储三维视图的步骤如下：

1. 确定所保存三维视图的名称。Qfin软件将自动为文件名指定缺省后缀 default prefix，这在保存类型（Save as type）下拉列表中显示。用户也可以自己输入文件名。

2. 选择图片格式：

联合图像专家组（JPEG）

联合图像专家组(Joint Photographic Experts Group) 是图片格式的一种。用户可以定义JPEG图片格式的质量。将其设置为最大值100时，图片会被稍微压缩。不过，在图片解压后不会丢失数据。设置值越低，文件压缩越大，但是在文件解压后将丢失部分数据。其确实设置值为75，在大多数情况下保存图片都是可以接受的。

位图（BMP）

位图图片格式，也被称为扫描线符或者扫描图片，是由大量单个的点所组成。这些被称为像素 (picture elements)的点，以不同方式排列和着色以形成样式。当放大BMP格式的图片后，用户可以看到组成整个图片的单个方块。增加位图的大小将增大单个的像素，导致线条和形状凹凸不平；而减小大小就会扭曲原始的图片，这是因为像素都被移除了，导致这个图片尺寸变小。由于位图图片是以排列像素的方式所创建，其组成部分不能被单独操作（如移动）。

便携式网络图片格式（PNG）

便携式网络图片格式(Portable Network Graphic) 是一种无损失、便于携带和高效的图片格式。由于该图片格式具有索引颜色、灰度级和真实颜色图片压缩特性，并具有一个可选的字母方式，其很有可能在将来代替GIF格式图片。

3. 点击**保存 (Save)** 按钮就可以保存三维视图（或者点击取消按钮关闭将快照保存为对话框，而不保存三维视图）。

第4章 单位系统 (Unit Systems)

本章介绍了Qfin软件中所使用的单位以及如何进行操作。本章内容分为以下几节：

- 4.1 Qfin中单位系统概述 (Overview of Units in Qfin)
- 4.2 Qfin中单位系统的创建 (Built-In Unit Systems in Qfin)
- 4.3 转换已有文件的单位 (Converting Units of Existing Files)
- 4.4 改变单个输入的单位 (Changing the Unit of an Individual Input)

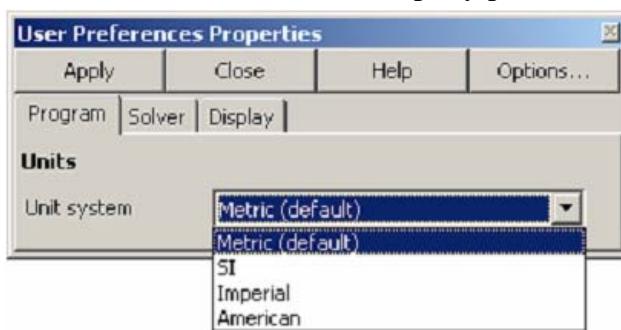
4.1 Qfin中单位系统概述 (Overview of Units in Qfin)

在Qfin软件中可以使用任意的单位系统，包括混合单位。这可以通过为在用户所需使用的单位制与Qfin软件内部所采用的标准国际单位制之间设置一套正确的转换因子实现。根据这些转换因子，Qfin软件进行输入和输出数据，其内部所有参数的存储和所有计算仍采用国际单位制。

Qfin软件中所使用的单位制随时都可以进行更改。若用户以国际单位制输入某些参数并转换英制单位，所有先前输入的数据就会显示为新单位制下数据。若用户在国际单位制下完成了某个模拟，但想将结果以其它某个单位制输出，用户可以将国际单位制改变至所需的单位制，Qfin软件将以新的单位系统显示结果数据。

4.2 Qfin中单位系统的创建 (Built-In Unit Systems in Qfin)

Qfin提供三种嵌入式 (built-in) 单位系统：米制、国际单位制和英制。Qfin中默认的单位系统为米制。用户可以在用户优先属性面板 (User Preferences Property panel) 中将所有的单位系统进行转换。在模拟管理器中右击(Preferences) 选项即可打开相应的属性面板 (Preferences Property panel)。



选择新的单位系统 (英制或者国际单位制) 就可以改变缺省单位系统。选择不同的单位系统后将会使后来输入的数据采用新的单位系统。

4.3 转换已有文件的单位 (Converting Units of Existing Files)

别人所创建的工程、模型文件和文件的单位系统并非自己所想要的。用户可以通过右击在模拟管理器中的工程或者模型节点，并从文本菜单中选择将单位制改为用户的单位系统 (Convert Units to My Unit System)，即可轻松地将单位系

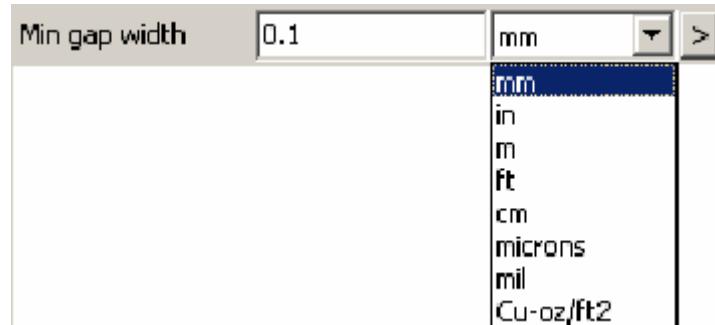
统改为用户所需的。

4.4 改变单个输入的单位(Changing the Unit of an Individual Input)

若用户希望使用混合单位系统，可以对单个输入的单位进行变动。改变单个输入的单位可以采用以下两种方法：

改变 (Change) :

用户可以使用下拉列表快速改变单位系统。



1. 点击位于单位文本框左边的按钮显示下拉列表；
2. 将鼠标指针置于新的列表项目上（如，厘米"cm"）。如果所选的项目部可见，用户可以通过滚动条来查找该项目。
3. 在光标所停留的项目上左击鼠标，选择新的单位制。下拉列表将会自动关闭，新的选项将会在单位文本框中显示。若想要取消所选新单位，用户可以将指针移至列表区域外，再点击鼠标左键即可。

文本输入区域的实数数值将保持不变。在上例中，0.1mm将会变为0.1cm。

转换 (Convert) :

用户可以利用转换按钮将某个单位制转换为另外一个，或者将文本输入框中的数值设置为一个预期的值。



左击单位文本框右边的按钮，并选择新的单位系统，即可转换原来的单位。若想要取消所选新单位，用户可以将指针移至列表区域外，再点击鼠标左键即可。文本输入区域的实数数值将会改变。在上例中，0.1mm将会变为0.01cm。

第5章 相对坐标系(The Relative Coordinate System)

本章对相对坐标系和其使用方法进行了介绍。本章内容分为以下几节：

5.1 Qfin中相对坐标系概述 (Overview of Qfin's Relative Coordinate System)

5.2 Qfin中组件的定位 (Positioning of Components in Qfin)

5.1 Qfin中相对坐标系概述 (Overview of Qfin's Relative Coordinate System)

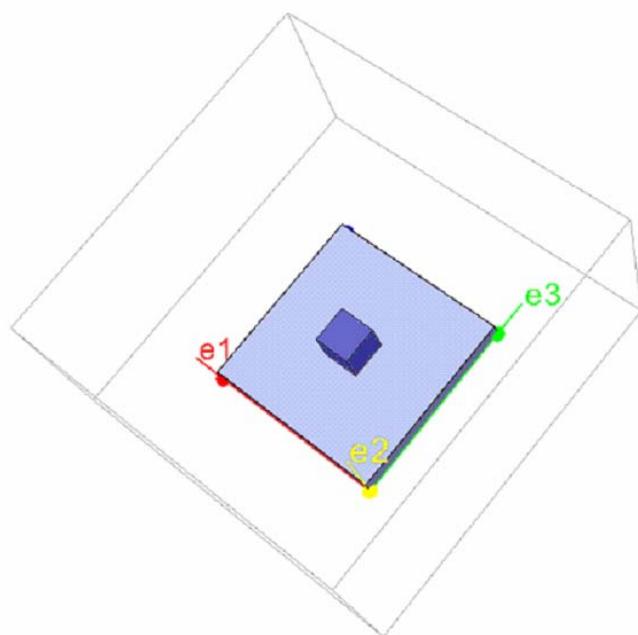
Qfin软件与其它模型软件的主要区别之一就是Qfin软件新采用的动态相对坐标系，该坐标系能够很容易实现组件的参数化定位和尺寸设置。动态相对坐标系设计观点新颖独特，使得尝试不同方案设计和优化变得快速而简单。

由于该坐标系在Qfin模型设计中作用很大，因此完全掌握其使用方法显得非常重要。另外，该方法与众不同，深入学习该坐标系需要花费一番功夫，然而，用户一旦掌握了该方法，在Qfin中进行模拟设计将会是一种享受。

当用户在Qfin模型中增加一个组件后，其位置总是相对于模型中另外一个组件的某一表面。Qfin的这部分功能并非独有，因为别的模型封装也具有相同的功能。但是，Qfin软件的坐标系统是动态的，这意味着新添加的组件“附着”在原来的组件上，当原来的组件移动时，新的组件也随之移动。

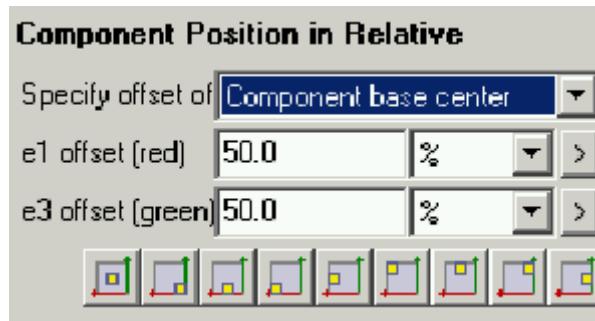
用户在创建挤压式散热器的模型时，Qfin软件的动态坐标系的优势很明显：散热器包含一个基体和一组必须放置在基体上表面的翅片。如果没有动态坐标系功能，当散热器基体移动后，翅片将不会随之移动。

Qfin软件中动态坐标系的三个坐标轴分别标记为e1（红），e2（黄）和e3（绿），其中e1和e3位于母表面内，而e2与母表面垂直。



Qfin软件中动态坐标系的另一个特性是其具有与确定的尺寸，同时还具有原点和坐标轴。动态坐标系的尺寸是由母表面的尺寸所确定。赋予相对坐标系每一坐标轴的尺寸可以确定某一组件的位置和尺寸比例，而不需要给出绝对值的大小。

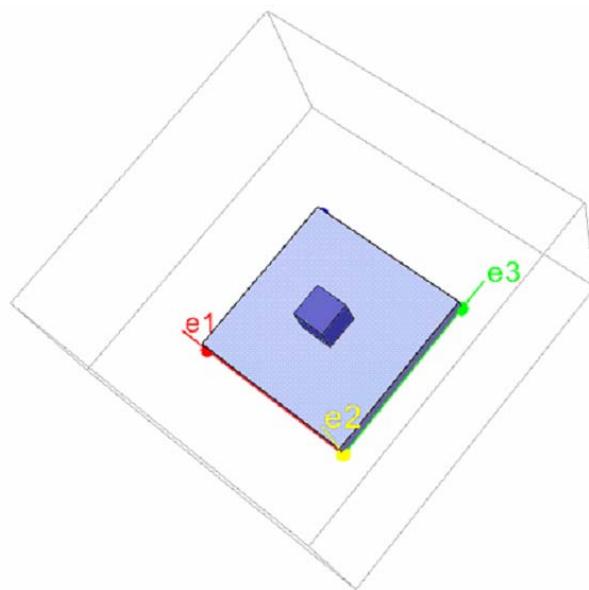
例如，若需要将热源置于散热器基体的中心，就可以简单地设置其位置为： $e1=50\%$ ， $e3=50\%$ ，这将其位置在沿 $e1$ 和 $e3$ 轴的中点上。

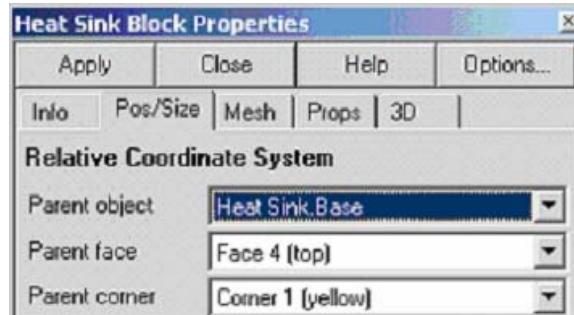
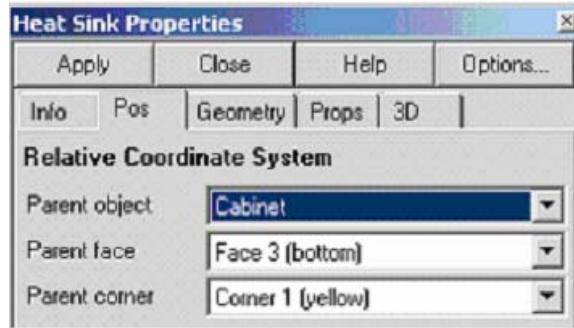


当用户需要将一组翅片总是分布在散热器基体的整个表面上，此时可以将翅片组的尺寸设置为： $e1=100\%$ ， $e3=100\%$ 。这样，用户通过改变基体的宽度和突起的长度对散热器进行优化设计，并且翅片总是均匀分布在散热器基体的上表面上。

相对坐标系对于简化诸如风机和开孔等组件的设计也是非常有用的。因为它们能够简单地相对定位于机柜的某一边上，而机柜在建模过程中时刻可见。这些组件将随着其所依附着的机柜壁面移动而移动，若尺寸以百分比定义，也可以将这些组件随着机柜某一边的变化而进行收缩。

下例是将一个块依附在散热器的表面上。该块置于散热器的上表面，而该散热器位于机柜的地面上。因此，散热器的母对象是机柜，而块的母对象就是散热器(如图5.2示)。





若需要改变散热器的相对位置（如将母表面改为机柜的右面），机柜中散热器的位置将发生变化。块在机柜中的位置将会发生变化，而其相对于散热器的上表面（母表面）的位置不会变化，即块的相对坐标系保持不变。

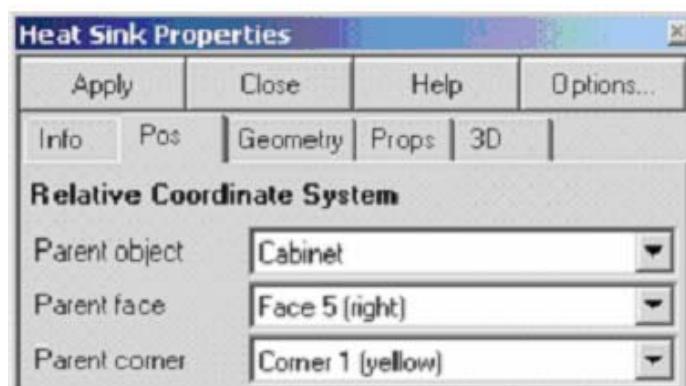
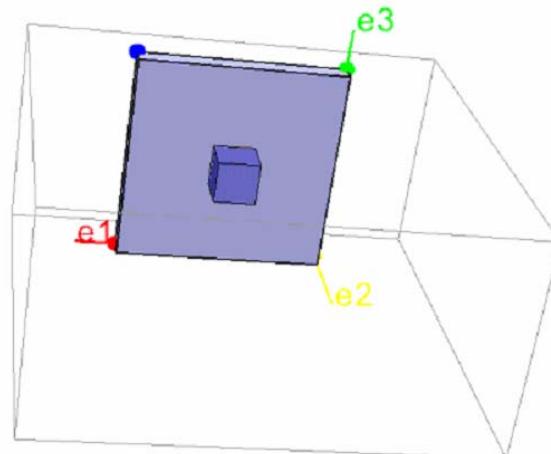


图5.3：块粘贴在平板散热器表面的示例。

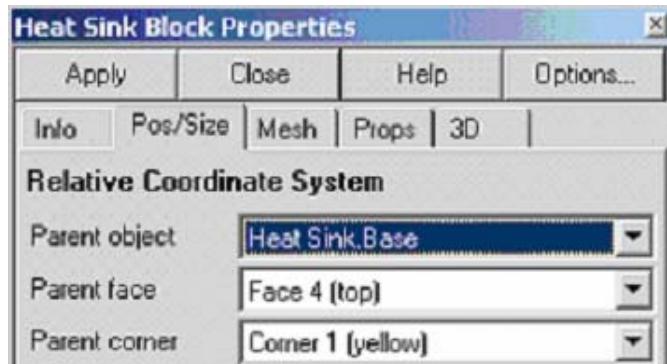


图5.4: 散热器和散热器块属性面板 (Heat Sink Block Properties Panel)。

5.2 Qfin中组件的定位(Positioning of Components in Qfin)

首先定义相对坐标系:

- 母组件 (parent component) : 被作为母系的组件。
- 母表面 (parent face) : 相对坐标系所依附的母组件 (parent component) 表面 (选择某一表面的简便方法就是按下“Control”键, 左击该表面即可)。
- 母角 (The parent corner) : 母组件表面的着色拐角顶点即为坐标系的原点 (将其改变将会旋转组件)。
- 倒转e2坐标轴: 这将会改变e2坐标轴的方向。
- 旋转e1和e3轴: 用于旋转e1和e3轴。

接下来确定相对坐标系内部组件的位置:

定义偏移量: 组件中所定位的点—组件角: 组件的(0,0,0) 角; 组件基体中心: 组件基体的中心; 组件中心: 组件的中心。在确定相对坐标系中对象的位置时有多种单位制可选, 这包括混合单位制。不同单位制的选择可以通过下拉列表来实现。

对象的位置可通过相对坐标系原点的偏移来定义。用户也可以选择将目前所选单位转换成其它单位, 或者点击单位旁边的按钮并从下拉列表选择将位置按照%进行设置。

百分比 (Percentages)

当改变基体对象的尺寸时, 其在全局坐标系中的位置不会发生变化, 因此, 将坐标轴设置为某一比例使得对象尺寸的设置变得便利。若当基体对象尺寸变化后对象不需移动, 最好不要选择a%项。

在操作中最简便的方法就是选择一个将在相对坐标系中显示的对象。

第6章 创建工程（Creating a Project）

用户一旦计划采用Qfin进行分析，并且确认了所要求解决问题的重要特征，利用Qfin求解问题的第一步已经开始了：定义一个工程。定义工程所需的所有功能都可以通过文件菜单和工具栏、模拟管理器窗口以及属性面板实现。

本章首先介绍了文件菜单和其对应的功能，接下来对模拟管理器窗口中的相关部分进行了讨论。当定义一个工程后，用户需要建立相应的模型（请见第七章）。本章内容分为以下几节：

- 6.1 界面组件概述（Overview of Interface Components）
- 6.2 创建、打开和删除工程（Creating, Opening, and Deleting a Project）
- 6.3 构造工程（Configuring a Project）
- 6.4 Qfin库（The Qfin Libraries）

6.1 界面组件概述（Overview of Interface Components）

6.1.1 文件菜单（The File Menu）

文件菜单包含Qfin工程与工程文件管理以及页面设置的可选操作。利用该菜单，用户可以创建、打开和保存Qfin工程。另外，用户还可以输出与Qfin工程相关的文件。下文对文件菜单的子菜单功能进行了简要介绍。更多关于读、写和管理Qfin工程的信息请见第3章。



新工程（New Project）：

使用**新工程向导（New Project wizard）**创建一个新的Qfin工程。通过该向导可以输入新工程的名称和描述、环境条件、机柜尺寸、开孔位置和属性。

打开工程（Open Project）：

使用**打开工程对话框（Open Project dialog box）**可以打开一个已经存在的Qfin工程。用户通过该对话框可以浏览文件目录结构，以找出所需打开工程的位置。

保存工程（Save Project）：

保存目前编辑的Qfin工程

将工程保存为 (Save Project As) :

使用将工程保存为 (Save Project As) 对话框将目前编辑的Qfin工程保存为另外一个名称。

输出工程 (Export Project) :

将工程输出。

输出至Icepak (Export to Icepak) :

将Qfin工程输出至Icepak软件。

页面设置 (Page Setup) :

显示页面设置对话框 (Page Setup dialog box) , 编辑纸张尺寸与来源、页面方向、页边距和打印机。

退出 (Exit) :

退出Qfin应用程序。

6.1.2 文件命令工具栏 (The File Commands Toolbar)

文件工具栏 (File toolbar) 包含Qfin工程与文件的可选操作。下面对文件工具栏的各图标功能进行简单描述。更多关于读、写和管理Qfin文件的信息请见第3章。

**创建新工程 (Create New Project ) :**

使用新工程向导 (New Project wizard) 可以创建一个新的Qfin工程。通过该向导可以输入新工程的名称和描述、环境条件、机柜尺寸、开孔位置和属性。

打开工程 (Open Existing Project ) :

使用打开工程对话框 (Open Project dialog box) 可以打开一个已经存在的Qfin工程。用户通过该对话框可以浏览文件目录结构，以找出所需打开工程的位置。

保存目前的工程 (Save Current Project ) :

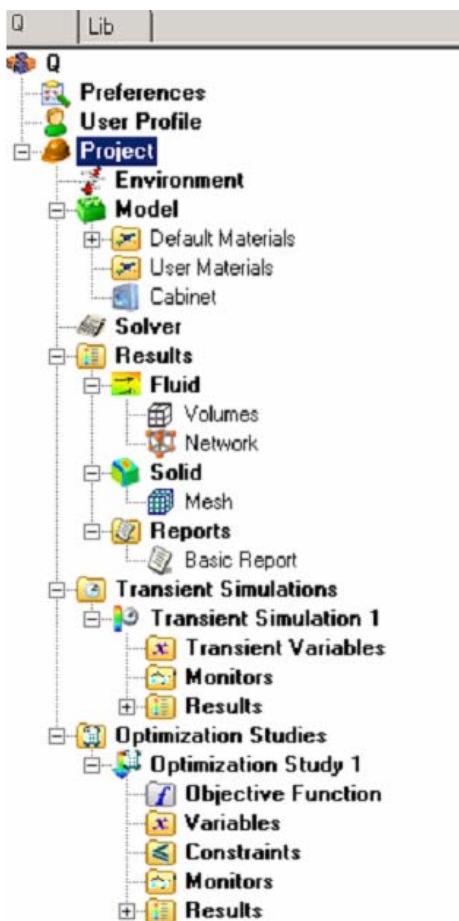
保存目前编辑的Qfin工程

将目前的工程另存为 (Save a Copy of the Current Project As ) :

使用将工程保存为 (Save Project As) 可以将目前编辑的Qfin工程保存为另外一个名称。

6.1.3 模拟管理器窗口 (The Simulation Manager Window)

Qfin中的模拟管理器 (Simulation Manager) 是定义和管理Qfin模拟的核心界面。



模拟管理器 (Simulation Manager) 呈树状结构显示，可以展开和折叠树节点以显示或者隐藏相关的树项目。使用鼠标左键点击树左边的“+”图标就可以展开树节点；相应地，点击“-”图标就可以折叠树节点。

如果树节点被折叠，其下面组件将不会在三维模型视图窗口显示，这对隐藏低级的信息很便利。

左击模拟管理器中的项目将会使之被选中并激活相关属性面板。

右击所选模拟管理器树结构的项目将会显示特定的上下文菜单，使得很容易操作所选项目。更多关于上下文菜单的信息请见2.2.3节。

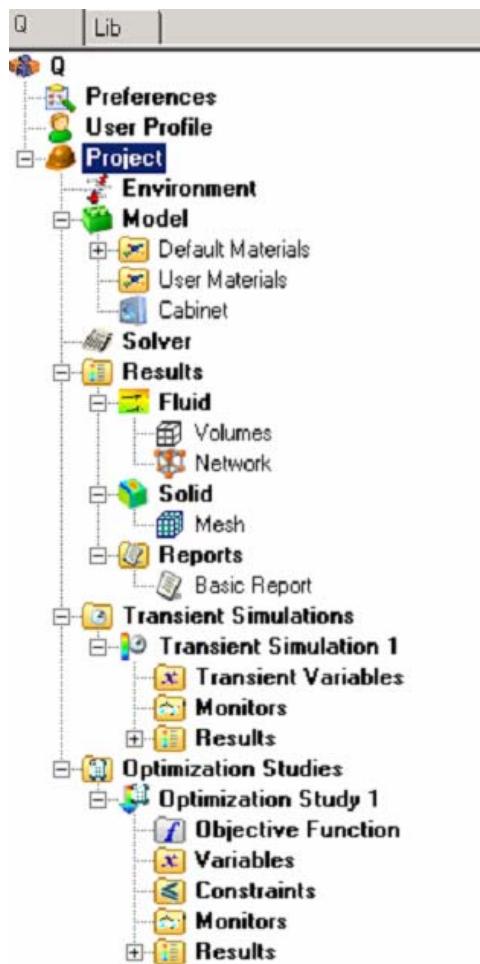
Qfin模拟管理器包含两个标签—Qfin标签 (用来管理Qfin工程) 与库标签 (包含Qfin标准库和所有用户定义的库) 。



Qfin标签 (The Qfin Tab) :

在Qfin树结构中利用鼠标可以对编辑和管理Qfin工程。例如，通过点击或者拖曳组件能够对编辑工程参数、拆分装配或者编辑组件。下文对Qfin标签项目进行了描述。

模拟管理器中的项目可以从对应地属性面板进行修改和操作，更多关于属性面板的信息请见2.1.7。



参数选择 (Preferences) :

该功能可以对Qfin界面外观、操作，包括坐标轴属性和所选属性进行个性化设置。

用户轮廓 (User Profile) :

该功能用来对所有Qfin生成的报告进行个性化设置。

工程 (Project) :

对工程的信息进行存储，包括名称、作者、用户，并对模拟的所有部分集成一体。组成工程的组成部分有：

环境 (Environment) :

模拟环境的物理属性，包括环境温度、压力和重力。

模型 (Model) :

包括所有构成Qfin工程中模型的所有材料和组件，也用于定义三维视图特征，如背景颜色、坐标轴显示和投影。

求解器 (Solver ) :

该节点将Qfin预处理和求解器的设置联合起来。预处理设置控制流动网络和网格的生成，而求解器设置包含收敛标准和松弛参数的设置。详细信息请见第9章。

结果 (Results ) :

包含流体和固体部分的Qfin求解结果。

流体 (Fluid ) :

代表求解结果的流体部分。

体积 (Volume ) :

几何结构的Volume decomposition of the geometry.

网络 (Network ) :

流体流动网络。Qfin可以为不同的流体生成多个流体流动网络。

固体 (Solid ) :

代表求解结果的固体部分。

网格 (Mesh ) :

为几何结构中固体部分生成六面体网格Hex mesh。

报告 (Reports )

包含所有可用求解结果报告的定义/模版。Qfin可以生成如下标准报告模版：

基本报告 (Basic Report )

该报告生成关于工程和求解结果全部信息的模板。

瞬态模拟 (Transient Simulations ) :

包含所有的瞬态模拟。

瞬态模拟 (Transient Simulation ) :

包含某个瞬态模拟。

瞬态变量 (Transient variables )

从工程中确定参数，以作为用户想要的设计变量。

监测 (Monitors )

确定在瞬态模拟过程中其它被监测的参数。

约束条件 (Constraints

确定附加的约束条件, 以限制可能的求解空间。

优化 (Optimizations) :

包含所有的优化研究。

优化 (Optimization) :

包含一个设计优化问题。更多详情请见第11章。

对象函数 (Objective function)

从工程中确定用户所需优化的求解参数 (如最高温度) ;

变量 (Variables) :

从工程中确定作为设计变量的参数。

约束条件 (Constraints) :

确定附加的约束条件, 以限制可能的求解空间 (如最大质量)。

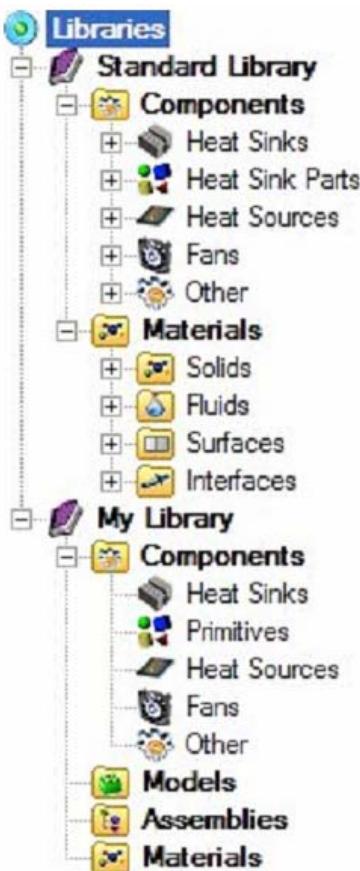
监测 (Monitors) :

确定在瞬态模拟过程中其它被监测的参数 (如压降)。

结果 (Results) :

包含优化试验结果的报告, 包括报告模版和所有设计迭代过程列表。

库标签 (The Libraries Tab (Lib))



库标签包含两个主要节点：标准库 (紫色) 和用户自定义库 (紫色)。

标准库 (Standard Library) 包含两类：组件 (黄色) 和材料 (黄色)。标准库里的内容不能被修改。

用户库 (User Library) 包含下列种类：组件 (黄色)、模型 (绿色)、装配 (黄色) 和模型 (黄色)。用户库可以存储用户所需的多个工程中任意项目。

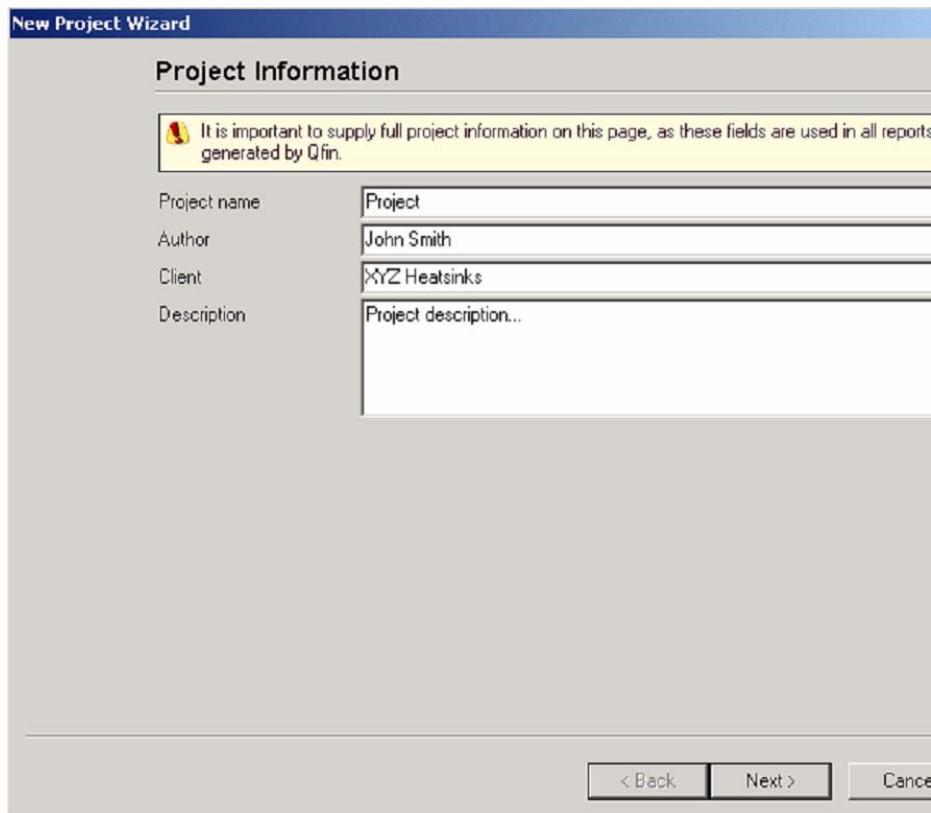
在库的树结构中，右击组件和所选的种类，可以得到库的上下文菜单。通过上下文菜单，能添加组件至目前的工程中、删除或者移动组件、添加或者删除类。更多关于上下文菜单请见2.2.3节。

6.2 创建、打开和删除工程 (Creating, Opening, and Deleting a Project)

6.2.1 创建新工程 (Creating a New Project)

定义一个新的工程的第一步就是创建一个新的工程文件。用户从文件菜单选择新工程选项或者点击文件命令工具栏中  按钮就可以创建一个新的工程文件。新工程向导面板就会被打开。用户可以在下图中确定工程名称、作者、客户以及工程的描述。在命名和描述工程时，文本框输入字符的数目和类型没有限制。

在本面板中提供全面的工程信息很是重要，因为这些输入的文本将在Qfin生成的所有报告中使用。一旦该面板的设置完成后，点击“Next”按钮。



在第2个新工程面板中需要输入环境条件：

环境温度（Ambient Temperatures）

需要确定两个环境温度：

环境温度（Ambient temperature）：

即机柜外部环境的温度。

壁面温度（Wall temperature）：

即机柜壁面的温度。

环境压力（Ambient Pressure）：

机柜外部环境的温度，其表示方法有：

- 绝对压力
- 表压力
- 高度

重力信息（Gravity Information）

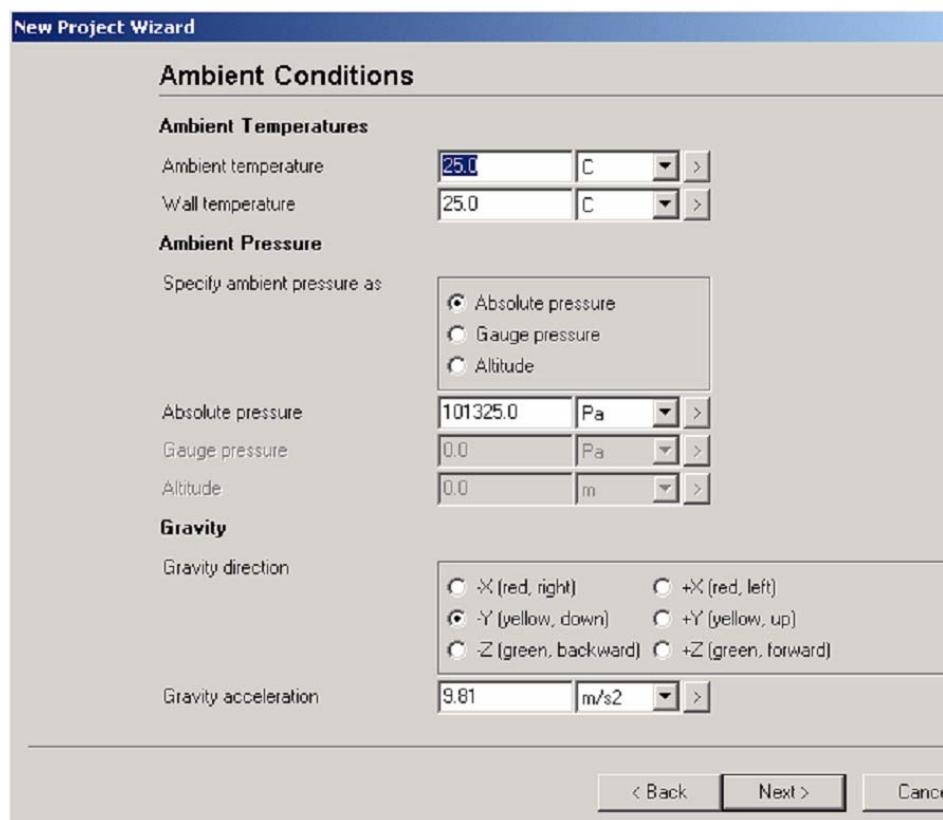
一般地，用户不需要修改缺省重力条件（包括重力方向和重力加速度）。

重力方向（Gravity Direction）

重力的方向，缺省设置为-Y方向（黄色，向下）。

重力加速度（Gravity Acceleration）

重力加速度的大小，缺省设置值为 9.81 m/s^2 。



在第三个新工程面板中需要输入机柜的尺寸和属性：

机柜尺寸 (Cabinet Dimension)

宽度 (Width)

机柜的宽度 (x 轴)。

高度 (Height)

机柜的高度 (y 轴)。

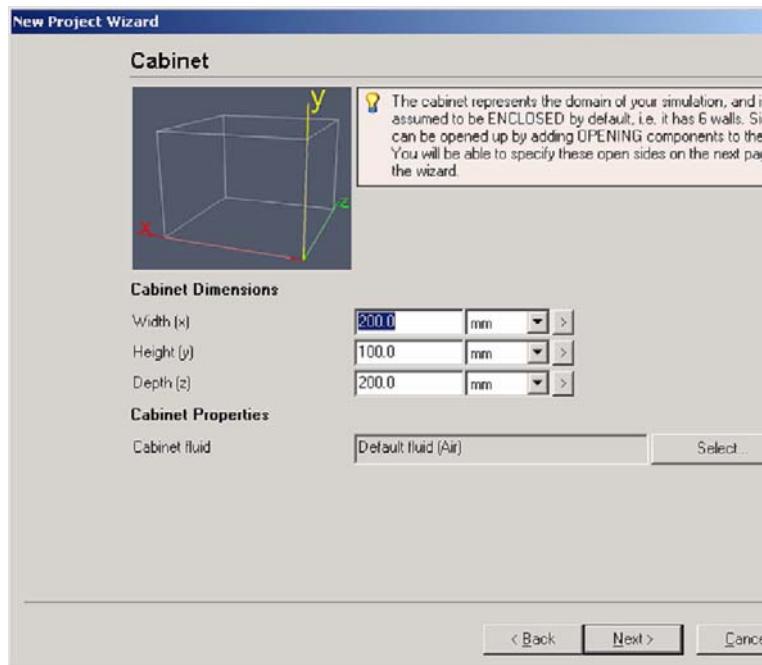
厚度 (Depth)

机柜的厚度 (z 轴)。

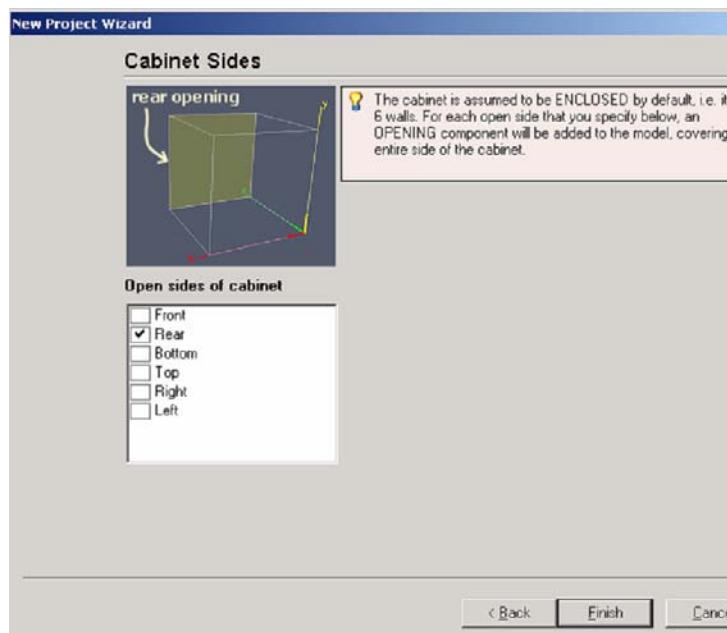
机柜属性 (Cabinet Properties)

机柜流体 (Cabinet Fluid)

机柜内部缺省流体。Qfin中该缺省流体为空气，不过，左击选择“Select push button”选项并从库中选择另外的流体，可以将该流体设置为机柜内部的流体。信息情况请见7.4.5节。



最后一张面板需要输入机柜六个面信息。默认状态的机柜是封闭的，开孔需要用户自己定义。用户通过左击切换按钮可以切换机柜各面开关状态。点击完成按钮将会结束新工程的创建。



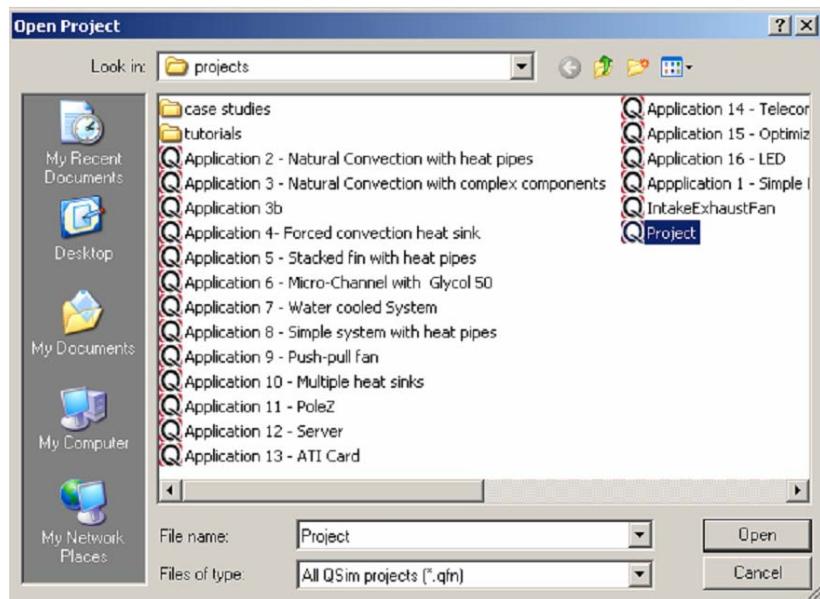
新创建的机柜将在模型窗口中显示并出现在模拟管理器中，而工程名称将会在工具栏顶部显示。

当用户在创建一个新工程时有一个已经编辑的工程还没有进行保存，Qfin就会显示一个警告信息。若要在打开新工程前保存目前的工程，点击“Yes”按钮，Qfin就会打开将工程另存为面板，此时用户可以确定文件的名称（更多关于保存工程文件的信息请见第3章）。若要创建一个新的工程而不保存目前的工程，点击“No”按钮。另外，用户还可以点击“Cancel”按钮取消创建新工程。



6.2.2 打开一个已有的工程 (Opening an Existing Project)

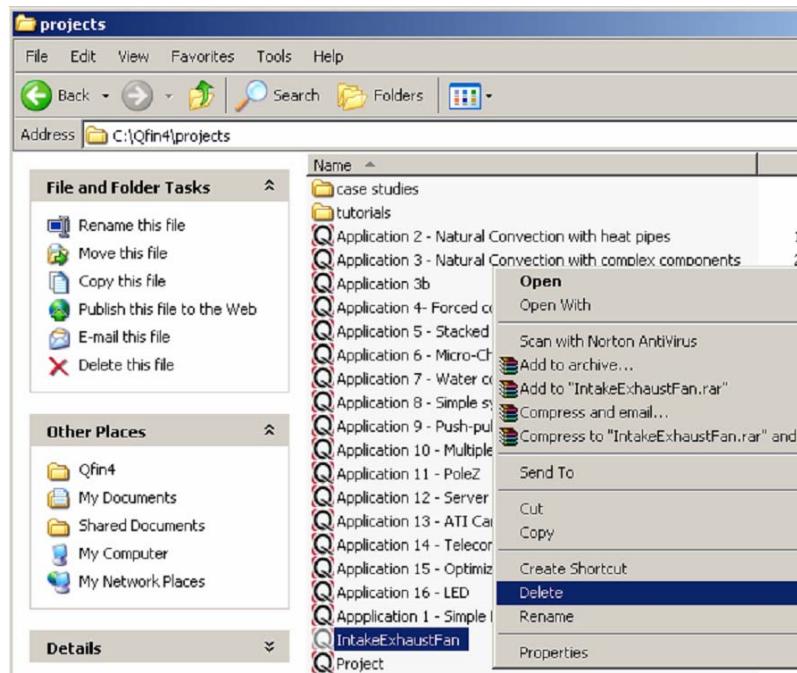
用户可以使用打开工程对话框 (Open Project dialog box) 打开一个已经存在的工程。在文件菜单中选择打开工程子菜单或者点击文件命令工具栏中的  按钮即可。



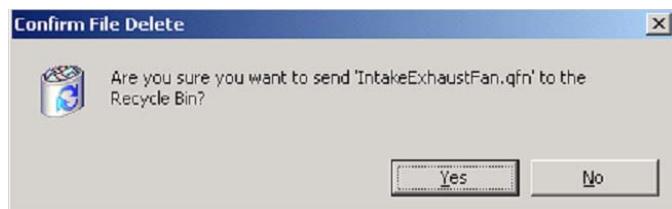
在打开工程对话框中选择一个工程 (关于选择文件的信息请见2.1.8节) 并点击“打开”按钮。

6.2.3 删除工程 (Deleting a Project)

用户可以通过Windows浏览器删除一个已有的Qfin工程。高亮显示将要删除的文件，选择文件后，点击删除按钮或者点击  按钮。另外，用户可以右击对应的Qfin工程文件，这将打开一个下拉菜单，从中选择“Delete”选项即可将工程文件删除。



一个对话框将会询问用户以确认是否执行删除操作。



为了确认删除文件，左击“**Yes**”按钮。如果用户不想删除文件，左击“**No**”按钮或者点击~~×~~按钮关闭对话框即可。

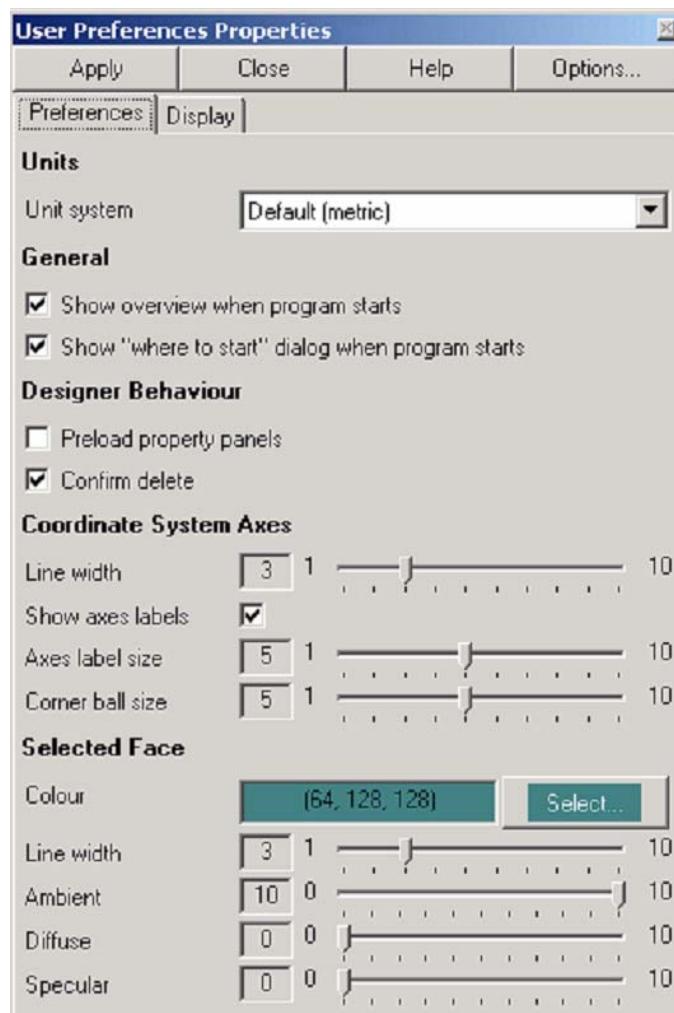
6.3 构建工程（Configuring a Project）

通过选择属性面板和模拟管理器，用户可以对工程进行构造。在模拟管理器中高亮显示某个项目时将会打开该项目相应的属性面板。属性面板的布局和属性面板中的数据显示将会变化，这取决于模型窗口或者模拟管理器树中所选项目。组件属性面板一般包含下列标签。更多详情请见7.4节。



用户自定义参数面板（User Preferences Property Panel）

用户可以使用用户自定义参数面板（User Preferences Property Panel）改变默认单位系统（请见4.2节）、设计行为、坐标系的轴和所选面的显示。下文对用户自定义参数选项进行了描述。



单位 (Units)

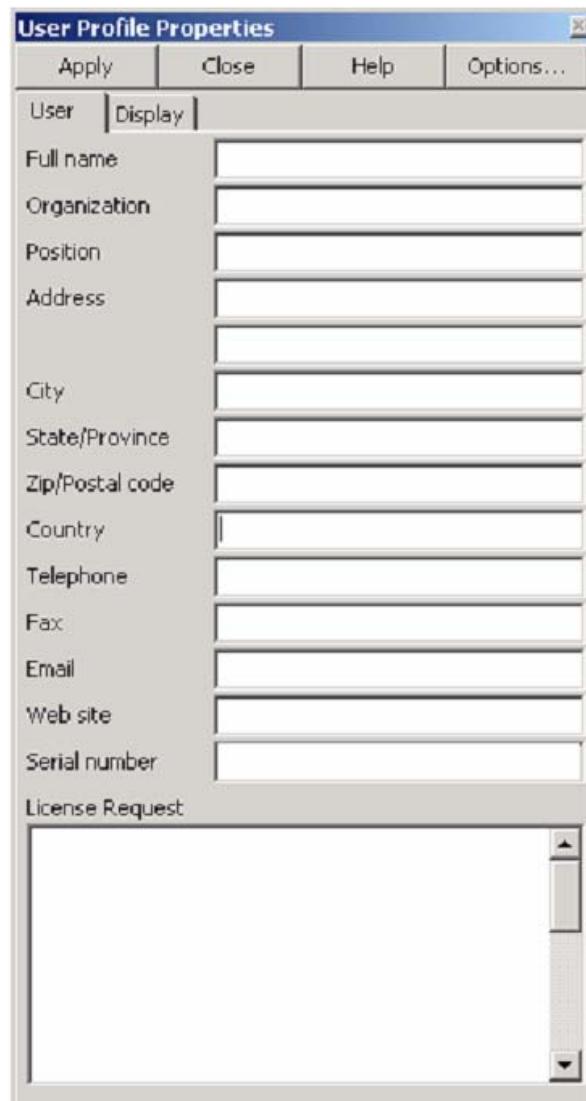
设计行为 (Designer Behaviour)

坐标系的轴 (Coordinate System Axes)

所选表面 (Selected Face)

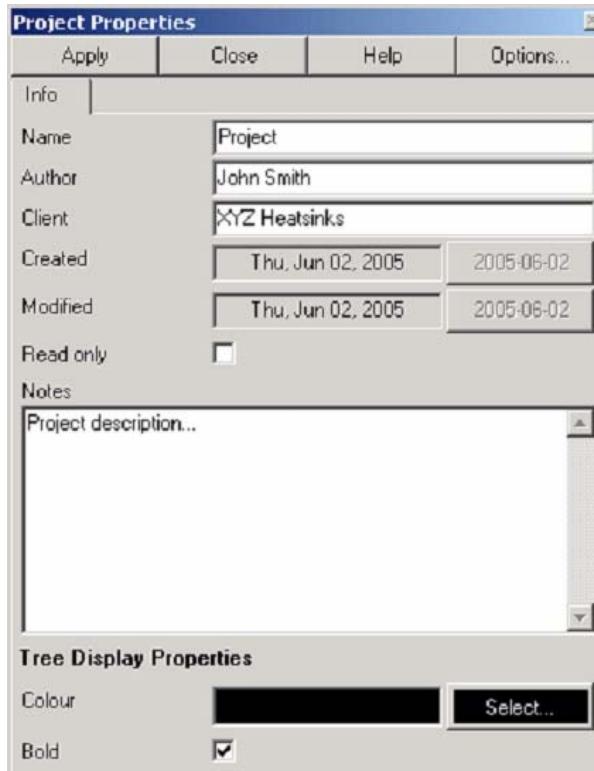
用户信息属性面板 (User Profile Property Panel)

用户信息属性面板 (User Profile Property Panel) 包含生成报告时所用用户的全部信息。



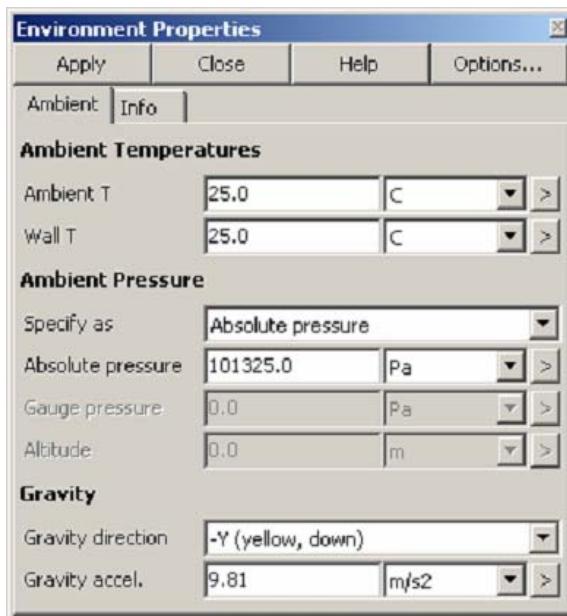
工程属性面板（Project Property Panel）

用户可以根据工程属性面板（Project Property Panel）改变工程的具体信息，如工程的名称、作者、客户和备注。只读（Read Only）切换按钮将工程标志为只读状态，使之不能被编辑。



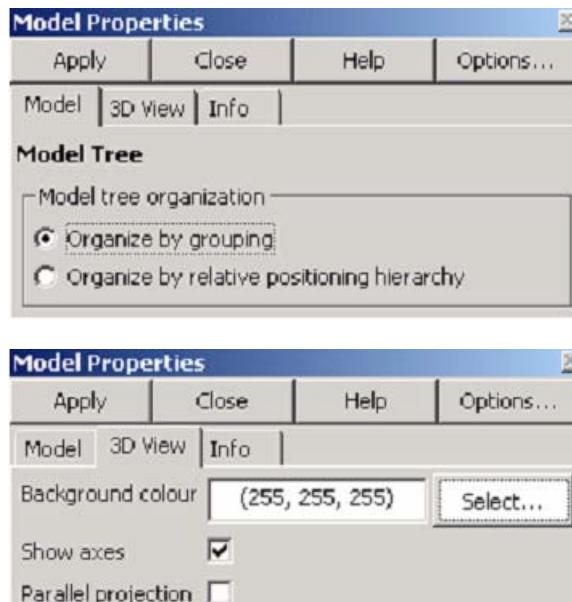
环境属性面板 (Environment Property Panel)

环境属性面板 (Environment Property Panel) 提供关于环境温度、环境压力和重力的详细情况。



模型属性面板 (Model Property Panel)

模型属性面板 (Model Property Panel) 可以改变模型管理器模型视图以显示附件attachment hierarchy、模型窗口的背景颜色、坐标轴的可见性，并能从透视图和orthographic projection视图之间进行切换。



6.4 Qfin库 (The Qfin Libraries)

Qfin库为存储用于多种模型/工程中的项目提供了便利场所。标准库是不能被修改的。

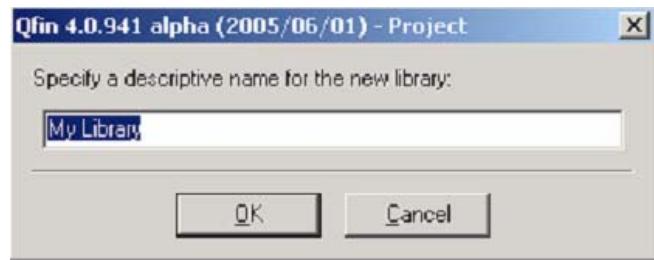
6.4.1 用户库管理 (Managing the User Library(ies))

创建一个新的用户库 (Creating a New User Library)

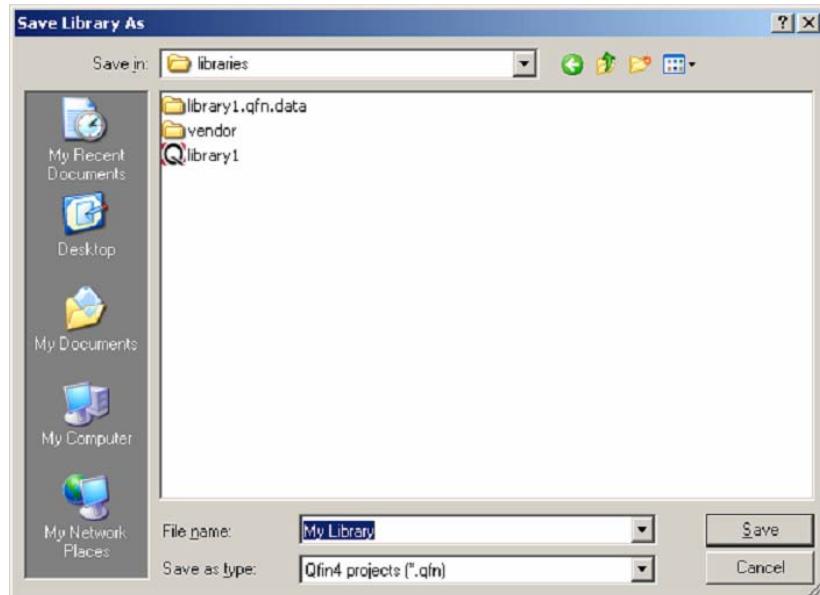
右击库项目并从下拉列表中选择“创建新的库” ("Create New Library") 就可以创建一个新的用户库。



在新库对话框 (New Library dialog box) 中需要输入库的名称。在新库的文本输入框中确定库的名称后，点击“OK”按钮即可为新库命名，用户也可以点击“Cancel”取消新库的添加。



将库另存为对话框 (Save Library As dialog box) 将被打开，并创建新库的保存目录。其缺省保存位置为库目录，选择合适的目录并点击“Save”按钮即可。



在库节点中将会出现新的用户库，其包含四个类（categories）。



对用户库中的项目重新命名（Renaming Items in the User Library）

用户库中的项目可以采用以下方式重新命名：

- 突出显示库节点中项目并点击鼠标左键，用户就可以输入新的项目名称，点击<Enter>键；
- 突出显示库节点中项目，这将会打开项目属性面板，项目的名称将会在信息标签中显示，重新命名项目并点击 <Enter>键即可。

另外，库文件也可以重新命名，更多详情请见地第3章。

在用户库中移动项目（Moving an item in the User Library）

右击项目，并从文本菜单中选择“向上移动”（"Move Up"）或者“向下移动”（"Move Down"），用户就可以在已有的节点上上下移动用户库项目。

在用户库中创建新种类（Creating a New Category in the User Library）

用户可以通过右击项目并从文本菜单中选择“新种类”（"New Category"），就可以在该项目下创建一个新种类。描述该新种类的对话框将会被打开。



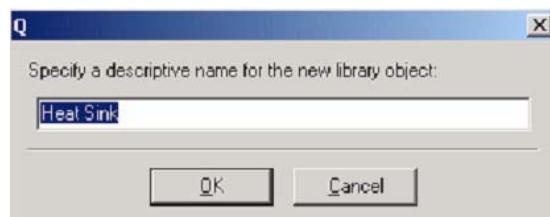
从用户库中删除项目 (Deleting an Item from the User Library)

右击所要删除的项目，并从文本菜单中选择“删除” ("Delete")。可以把项目从用户库中删除。

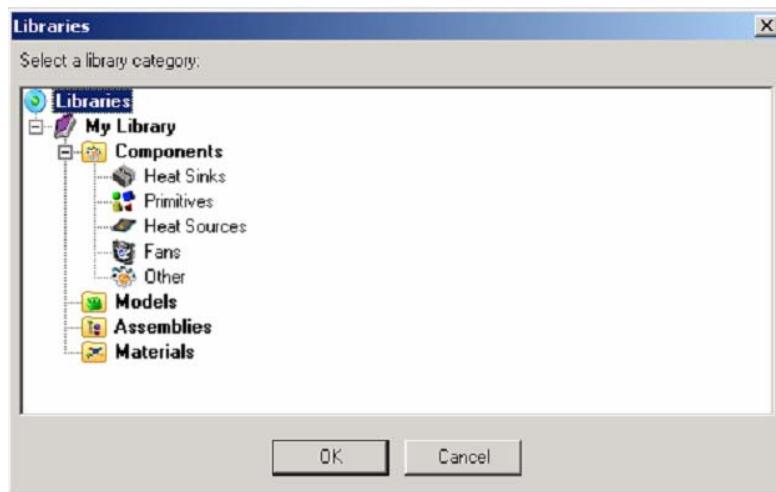
删除种类将会使该种类和其相关的内容都被删除。

6.4.2 在用户库中添加项目 (Adding Items to the User Library)

处于活动状态工程中的项目可以添加至用户库，以在今后的工程中使用。这些项目包括模型、装配和组件。用户通过右击模拟管理器中的项目并从文本菜单中选择“存储于库中” ("Store in Library") 选项，就可以添加一个项目。用户也可以突出显示模型节点中的项目并从编辑菜单中选择“存储于库中” ("Store in Library") 选项。为新添项目输入信息描述名称并点击“OK”按钮即可。



在下图中需要选择种类，该种类下的新项目必须被保存。选择合适的种类并点击“OK”按钮即可。



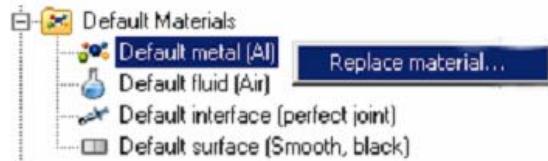
新建的项目将会在用户库里处于选中状态的种类下显示。

6.4.3 在模型中添加库组件 (Adding Library Components to a Model)

用户通过右击库节点下的组件，并从文本菜单中选择“添加至工程” ("Add to Project")，就可以将该库组件添加至模型中。该组件将会添加至模型窗口中的三维视图并显示在模型节点下的列表中。

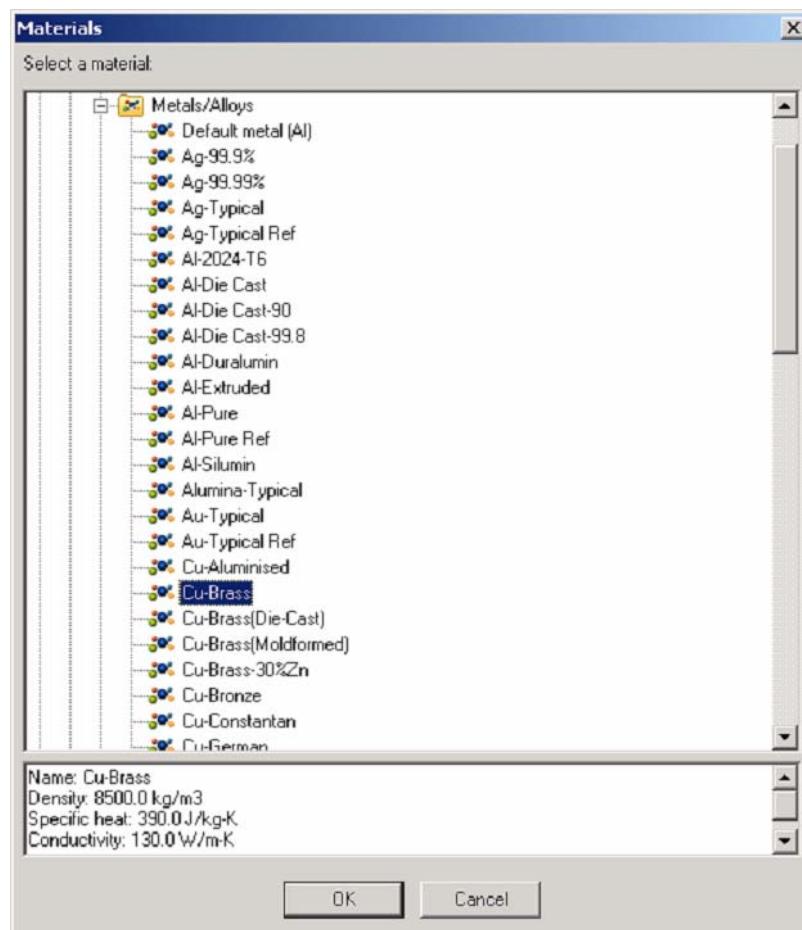
6.4.4 修改缺省材料 (Modifying Default Materials)

在Qfin中，固体、流体和界面的缺省材料都显示在模拟管理器中的缺省材料节点下。Qfin中的缺省金属为铝、缺省流体为空气、缺省界面为干连接Dry Joint、缺省的表面是光滑的、黑色的。



依照以下步骤可以修改模型的缺省材料：

1. 在缺省材料节点下右击相关的缺省材料，并选择“代替材料” ("Replace Material")。材料库面板将



2. 从材料库面板中选择新的缺省材料并点击“OK”按钮。
 3. 新选择的缺省材料将显示于模拟管理器中缺省材料节点中。
- 若用户想在列表显示时取消选择过程，点击列表下的“Cancel”按钮即可。

更多关于改变材料属性的信息请见7.5节。

6.4.5 添加新的库材料至模型 (Adding a Library Material to a Model)

通过右击库节点中的材料并从文本菜单中选择“添加对象至工程” ("Add Object to Project") 选项，用户就可以添加库材料至模型中，所添加的材料将会

出现在用户材料节点下。

6.4.6 添加新材料至用户库 (Adding a New Material to the User Library)

通过右击用户库中材料节点并从文本菜单中选择“新材料”("New Material")选项，用户可以在用户库中添加一个新的材料。



更多关于材料属性的信息请见7.5节。

第7章 创建模型 (Creating a Model)

当使用文件菜单创建一个新的工程文件（或者打开一个已有的工程）后，用户就可以建造Qfin模型。利用组件创建工具栏，用户可以改变机柜的尺寸，然后在机柜中添加组件。

本章先介绍了模型菜单和组件创建工具栏，并对建造用户Qfin模型相关的信息进行了描述。当建立好模型后，用户就可以进行计算。本章内容分为以下几节：

7.1 概述 (Overview)

7.2 机柜的定义 (Defining the Cabinet)

7.3 创建和构造机柜中的组件 (Creating and Configuring Components Within the Cabinet)

7.4 组件属性 (Component Properties)

7.5 添加组件至模型 (Adding Components to the Model)

7.6 材料属性 (Material Properties)

7.7 装配 (Assemblies)

7.1 概述 (Overview)

在创建Qfin模型工程中，用户将会使用图形用户界面 (GUI) 如下几个部分：组件创建工具栏、新组件面板、模拟管理器中的模型节点、组件菜单和组件属性面板。

7.1.1 组件创建工具栏 (The Component Creation Toolbar)

组件创建工具栏 (Component Creation Toolbar)

包含允许用户通过新组件面板在Qfin模型中添加组件的按钮。更多关于添加特定的组件至Qfin模型的信息请见第8章。



7.1.2 模拟管理器中的模型节点和组件菜单 (The Model Node in the Simulation Manager and the Component Menu)

模拟管理器中的模型节点和组件菜单允许用户在库中移动、复制、删除和存储组件。

7.1.3 组件属性面板 (Component Property panels)

组件的属性可以在组件属性面板中查看和修改。更多详情请见7.3节。

7.2 机柜的定义 (Defining the Cabinet)

通过新工程面板所创建机柜的缺省视图为z轴负方向。机柜的各个面代表了模型的物理边界，所有的组件都不能伸至机柜的外面。通过左击模拟管理器中的机柜项目，用户可以打开机柜属性面板。

修改机柜的选项有：

修改机柜的尺寸；

修改机柜的位置；

改变机柜的名称和描述；

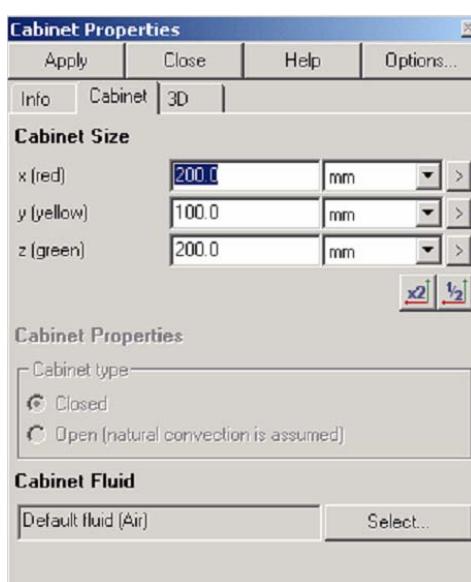
改变机柜的材料；

改变机柜的显示方式。

下文对每一个修改选项都进行了详细描述。

7.2.1 修改机柜的尺寸 (Resizing the Cabinet)

用户可以通过修改机柜属性面板中机柜标签下的机柜属性来改变机柜的尺寸。



7.2.2 修改机柜的位置 (Repositioning the Cabinet)

将鼠标置于机柜上面，按下鼠标中键，拖曳机柜至新位置即可改变机柜的位置。用户也可以按下键盘中的<Shift>，在机柜上点击鼠标左键并将机柜拖曳至新位置即可对机柜的位置进行修改。

7.2.3 改变机柜的名称 (Changing the Name of the Cabinet)



机柜的名称显示在机柜属性面板(Cabinet Property Panel)中的信息标签(Info tab)里(见图7.2.2)和模拟管理器中的模型节点下。

通过在名称文本输入区输入一个新的名字，用户可以更改机柜的名称。其缺省名称为机柜。在Qfin模型中只能有一个机柜。用户也可以通过高亮显示模型节点中的机柜项目，在机柜上左击，输入机柜的新名称，按下<Enter>键对机柜重新命名。

添加关于机柜的备注 (Adding Notes About the Cabinet)

用户可以在机柜属性面板(Cabinet Property Panel)中的信息标签(Info tab)里(见图7.2.2)输入或者修改机柜的备注。Qfin软件对输入文本的数量和格式没有限制。当用户完成对机柜备注信息的输入或者修改后，点击应用(Applied)按钮就可以存储备注信息。

7.2.4 修改机柜的图形风格 (Modifying the Graphical Style of the Cabinet)

用户可以在模型窗口中更改机柜的显示,更多关于改变图形风格的描述请见7.4.4节。

7.2.5 更改机柜的材料 (Changing the Material of the Cabinet)

机柜内部流体可以在机柜属性面板 (Cabinet Property Panel) 中的机柜标签 (Cabinet tab) 里 (见图7.2.1) 进行修改。点击选择标签, 用户可以打开材料库。更多关于定义对象材料属性的信息请见7.6节。

7.3 创建和构造机柜中的组件 (Creating and Configuring Components Within the Cabinet)

在模型中添加组件比定义机柜更加复杂,这是因为除了定义尺寸,用户还必须指定组件的物性、确定某些组件的下级对象,并将模型中组装成一体。

在模型中添加组件的第一步是选择组件创建工具栏 (Component Creation toolbar) 中的组件 (请见7.1.1)。用户需要在一个“step-by-step”面板中输入组件的尺寸、位置和物理特性。用户也可以不使用“step-by-step”面板,此时一个预先构建的组件将会添加至模型中,用户可以在组件属性面板中对组件的具体信息进行编辑。

在模型中添加组件的步骤包括:

1. 在组件创建工具栏中选择相关组件创建组件;
2. 更改组件的描述;
3. 确定组件的类型 (如果相关);
4. 确定组件的几何结构、位置、尺寸和材料;
5. 确定组件的热物性;
6. 更改组件的图形风格 (可选)。

Qfin模型中所有组件的详细描述请见第8章。

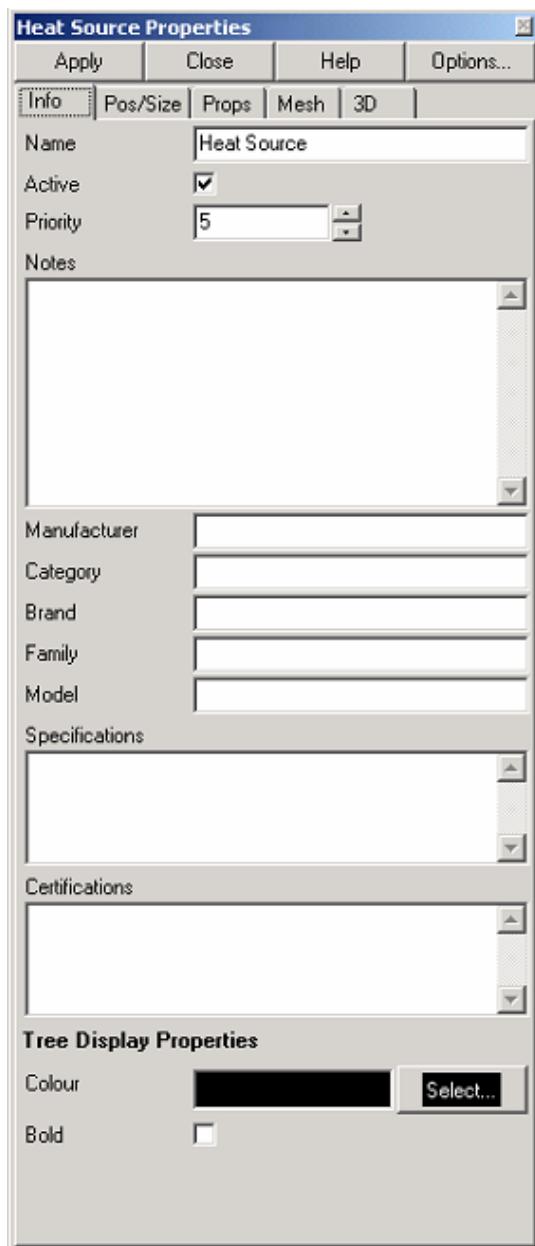
下面几节对在机柜中创建和组装组件的操作进行了详细描述。

- 7.3.1 组件属性面板概述 (Overview of the Component Property Panel)
- 7.3.2 创建新组件 (Creating a New Component)
- 7.3.3 选择和取消选择组件 (Selecting and Deselecting a Component)
- 7.3.4 编辑组件 (Editing a Component)
- 7.3.5 删除组件 (Deleting a Component)
- 7.3.6 更改组件的尺寸 (Resizing a Component)
- 7.3.7 更改组件的位置 (Repositioning a Component)
- 7.3.8 在模型中对齐组件 (Aligning a Component With Another Component in the Model)
- 7.3.9 复制组件 (Copying a Component)

7.3.1 组件属性面板概述 (Overview of the Component Property Panel)

当在组件创建工具栏中点击某个组件后 (请见7.1.1节)，对于大多数组件用户可以打开一步一步创建面板 (用户也可以不使用该面板)。

创建组件后，用户可以通过组件属性面板对组件进行编辑。例如，当使用组件创建工具栏和相应的面板创建一个热源后，热源属性面板 (Heat Source Property panel) 将会打开。属性面板的布局与所有组件相似，分成一般信息、位置、几何结构、组件特定属性和三维显示属性标签。图7.3.1给出了热源属性面板的示图。更多详情请见7.4节。



7.3.2 创建新组件 (Creating a New Component)

点击组件创建工具栏中某个组件，就可以在模型中创建新组件 (请见7.1.1

节），用户也可以右击模型管理器窗口中的模型节点，选择"Add New"选项，随后从下拉菜单中打开组件类型面板。

新组件创建后将以缺省名"n"显示，其中"n"为同类编号组件的下一个编号。新组件将会在模拟管理器窗口中模型节点下的组件列表里显和相关组件属性面板的名称文本输入框中显示。

7.3.3 选择和取消选择组件(Selecting and Deselecting a Component)

选择某一组件有两种方法：

- 使用鼠标左键在模拟管理器窗口中模型节点下的组件列表里选择组件的名称；
- 将鼠标光标置于模型窗口中的组件上，点击鼠标左键选择组件。

组件选中后在模型节点中处于高亮显示状态，其特征将在属性面板中显示。

为了取消已经选择的组件，点击模拟管理器窗口中模型节点下另外一个项目即可。当用户选择一个新组件后，原先选中的组件将自动取消。

7.3.4 编辑组件 (Editing a Component)

若需要编辑某组件，先需将其选中。组件选中就会打开组件属性面板。打开的组件属性面板是与所选组件类型对应。在组件属性面板中，用户可以对组件重新命名、取消其活动状态、添加备注、观看其概要、编辑几何结构、更改材料的属性和编辑其显示状态。更多详情请见7.4节。

7.3.5 删除组件 (Deleting a Component)

若需要删除某组件，先需将其选中。删除组件的方法有：

- 点击组件状态工具栏中的删除组件按钮，或者，
- 右击模型节点中的组件名称，从其下拉菜单中选择”Delete”选项，或者，
- 从编辑菜单中选择”Delete”子菜单。

所选组件将从模型中和模拟管理器窗口中的模型节点下的组件列表中永久地删除。

当执行删除操作好，用户立即在编辑菜单或者编辑工具栏中选择撤销(Undo)选项即可恢复被删除的组件。更多关于使用撤销操作的详情请见2.1.2。

若只是暂时从模型中移除对象，用户可以使之处于非活动状态。更多详情请见7.4.1节。

7.3.6 更改组件的尺寸 (Resizing a Component)

用户可以采用与更改机柜尺寸差不多相同的方法更改Qfin中组件的尺寸。关

于更改机柜尺寸的详细情况请见7.2.1节。

7.3.7 更改组件的位置 (Repositioning a Component)

请参见第5章—相对坐标系。

7.3.8 复制组件 (Copying a Component)

在Qfin软件中有多种方法复制组件。在进行复制操作之前，确保相应的组件处于选中状态，并在模型节点中高亮显示。复制组件的方法有：

- 从编辑菜单中选择复制 (Copy) 子菜单；
- 从编辑命令工具栏中选择复制 (Copy, ) 按钮；
- 右击模型节点中的组件名称，从其下拉菜单中选择复制 (Copy) 选项。

7.4 组件属性 (Component Properties)

组件的属性可以在组件属性面板中显示和修改。

根据在模型窗口或者模拟管理器树中所选的组件，属性面板的布局和其所显示的数据将会发生变化。组件属性面板包含以下几个标签：



- 信息 (Information (Info))
- 位置 (Position (Pos))
- 几何结构 (Geometry (Geometry))
- 属性 (Properties (Props))
- 图形风格 (Graphical Style (3D))

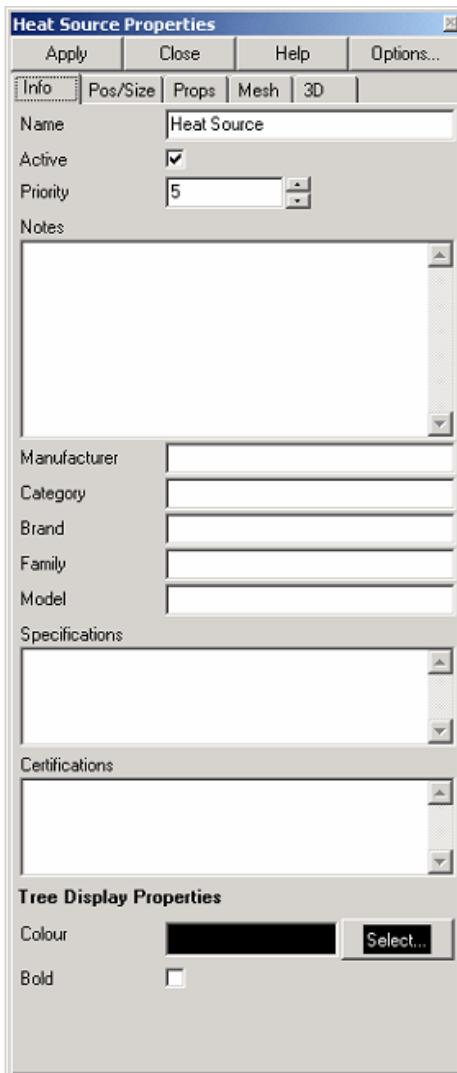
下文对与大多数组件相关的信息、位置、几何结构、属性和图形风格标签做了详细介绍。其中每一组件的属性特征是特定的，其详细描述请见与组件相关的章节。

- 7.4.1 描述 (Description)
- 7.4.2 图形风格 (Graphical Style)
- 7.4.3 位置 (Position)
- 7.4.4 几何结构 (Geometry)
- 7.4.5 属性 (Properties)

7.4.1 信息标签 (Information tab)

在信息标签中，用户可以更改组件的名称、确定组件的活动状态、使得组件为只

读、指定优先级、给组件添加备注、观看组件的概要和修改树显示属性。下文对信息标签选项进行了详细描述。



名称 (Name)

更改组件的名称。组件的名称显示于信息标签的名称文本输入框。在名称文本输入框输入新的名字后点击应用 (Apply) 或者按下键盘中的<Enter>键，就可以更改对象的名称。对组件重新命名的另一种方法就是左击模拟管理器树中的组件，再次左击对应的组件，然后键入组件的新名称，按下<Enter>键即可。

活动性 (Active)

通过选择或者取消选择活动开关按钮 (Active toggle button) 来设置模型中组件的激活或者非激活状态。组件的缺省状态为活动的。若组件的活动开关按钮未被选中，该组件将暂时从模型中移去，使之处于非激活状态以简化目前问题的分析。当组件处于非激活状态时，其将不会在模型窗口中显示，并且组件在模拟管理器树中的颜色将会变成浅灰色。

只读 (Read only)

通过选择或者取消选择只读开关按钮来改变组件的只读如否。其缺省状态为

非激活的。若组件的只读状态被激活，对其属性所做的所有改变都是无效的。

优先级 (Priority)

通过修改优先级实数框中的数字来更改组件的优先级。组件最高优先级为1。优先级的设置只在相互交叉的几何结构中显得重要。

备注 (Notes)

为组件增加备注。备注中的内容数量和文字类型不限。当完成文本框内容的输入或者更改后，点击接受 (Accept) 按钮以更新所做的设置。

制造商 (Manufacturer) ,种类 (Category) , 品牌 (Brand) , 系列 (Family) , 模型 (Model) , 技术参数 (Specifications) , 认证 (Certifications)

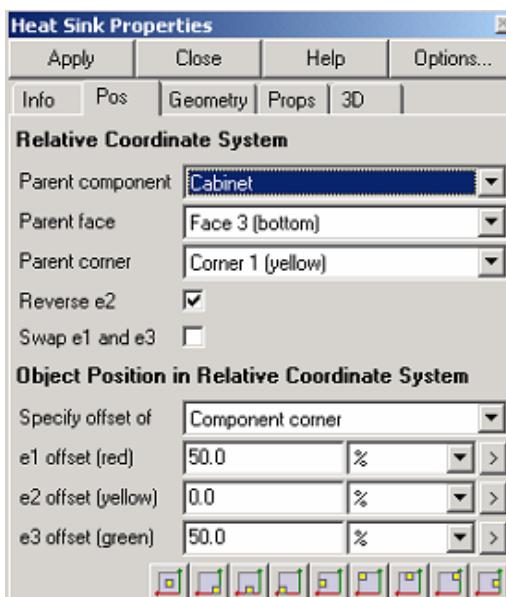
捕捉产品特性的详细信息。

树显示属性 (Tree Display Properties)

用来修改树显示的颜色和字体属性。点击树显示属性下颜色旁边的选择 (Select) 按钮，从调色板中选择一个新的基本色或者颜色，然后点击“OK”按钮。通过选择或者取消选择字体开关按钮，用户可以将字体格式应用至模拟树管理器中组件的名称上。

7.4.2 位置标签 (Position tab)

位置标签 (Position tab) 用来确定组件的位置，下文对位置标签选项进行了介绍。



相对坐标系 (Relative Coordinate System)

更多关于相对坐标系的详细信息请见第5章。

母组件 (Parent component)

用来选择组件的母对象 (parent object)。组件将位于母对象。

母表面 (Parent face)

用来确定组件与母对象相连的表面。

母角 (Parent corner)

确定组件与母对象相连的边。

翻转e2轴 (Reverse e2)

翻转e2轴的方向。

交换e1和e3轴 (Swap e1 and e3)

交换e1和e3坐标轴。

相对坐标系中对象位置 (Object Position in Relative Coordinate System)

定义偏移 (Specify offset of)

用来确定与组件位置相关的母对象的原点。有三种原点可选:

- 对象角
- 对象基体中心
- 对象中心

偏移e1, 红色 (e1 offset (red))

从e1 (红色坐标轴) 方向定义母对象的偏移量。

偏移e2, 黄色 (e2 offset (yellow))

从e2 (黄色坐标轴) 方向定义母对象的偏移量。

偏移e3, 蓝色 (e3 offset (green))

从e3 (蓝色坐标轴) 方向定义母对象的偏移量。

快速设置按钮 (The Quick Set buttons)

通过设置e1和e3轴为预定义的比例对组件快速定位。



7.4.3 几何结构 (Geometry)

该标签用来确定组件的几何结构。组件的几何结构与其类型有关。例如，块的几何结构可设置为：棱柱 (prism)、圆柱 (cylinder)、多边形 (polygon)、椭圆体 (ellipsoid) 和椭圆柱 (elliptical cylinder)。

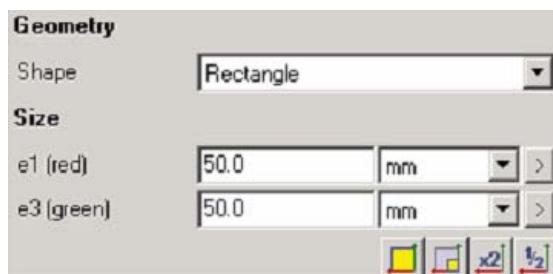
Qfin中可用的几何结构如下列表所示，并在接下来几节进行了描述：

- 矩形组件（二维或者三维）；
- 正方形组件（二维或者三维）；
- 圆形（二维）和圆柱形（三维）组件；
- 椭圆形（二维）和椭圆柱形（三维）组件；
- 锥形块（三维）。

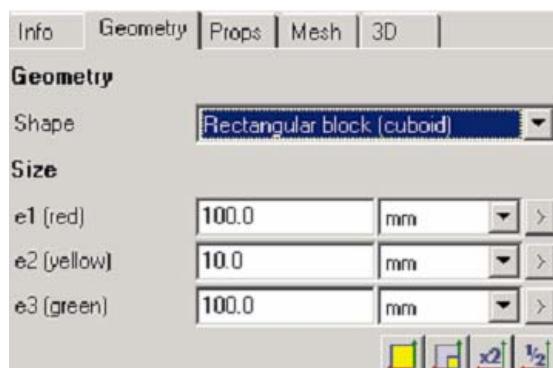
矩形组件 (Rectangular Components)

矩形组件由其所有边长所定义，当在模型中添加矩形组件时，其物理参数可以在属性面板的几何结构标签中或者在新组件面板中定义。

二维矩形 (2D - Rectangle)



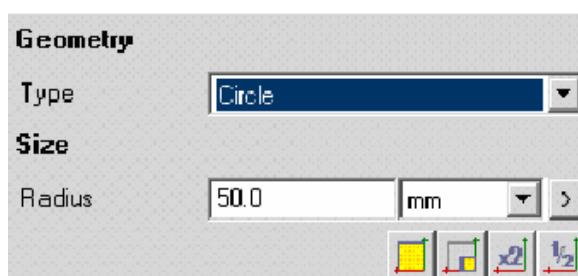
三维长方体 (3D - Cuboid)



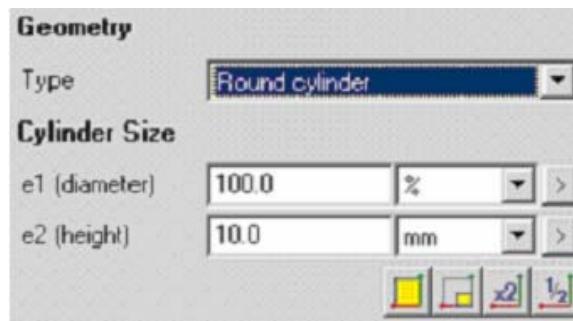
圆形组件 (Circular Components)

圆形对象通过其半径的尺寸来定义。当在模型中添加圆形组件时，其物理参数可以通过属性面板中的几何结构标签或者面板中定义。对于圆形风扇，用户也可以定义其轮毂尺寸或者内部半径。

二维圆形 (2D Circle)

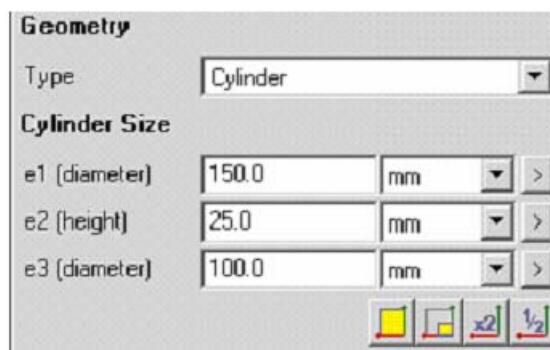


三维圆柱体 (3D Round Cylinder)



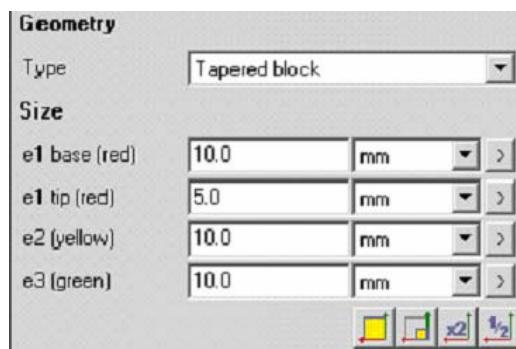
圆柱形组件 (Cylindrical component)

圆柱形组件通过其直径和高度来定义。当在模型中添加圆柱形组件时，其物理参数可以通过属性面板中的几何结构标签或者面板中定义。若将e1和e3方向的两个直径设置为不同值，该圆柱为一个椭圆柱，若两直径值相同就会定义一个圆柱体。



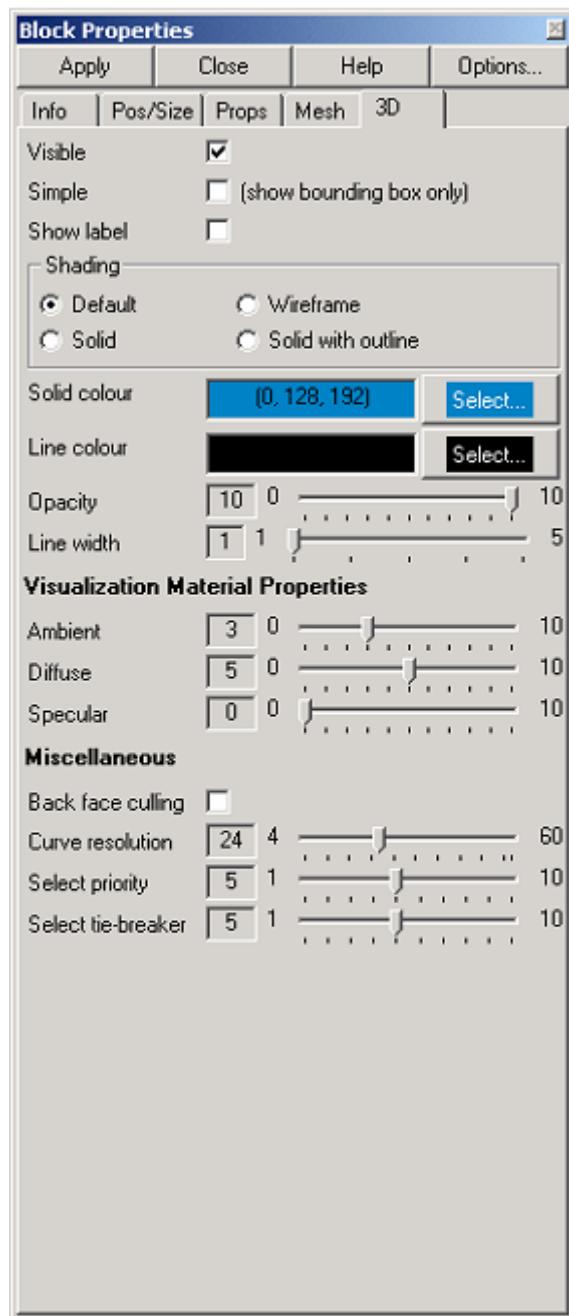
三维锥形块 (3D Tapered Block)

三维锥形块可以通过其三边长和顶端尺寸来定义。当在模型中添加锥形组件时，其物理参数可以通过属性面板中的几何结构标签或者面板中定义。



7.4.4 图形风格 (Graphical Style)

在Qfin软件的模型窗口中能够改变组件的三维显示方式。



组件的显示方式有多种，即为：

可见的（Visible）

该复选框用来切换项目的可见性。不可见的组件在图标旁边，以浅蓝色呈现。在模拟管理器窗口中，其不在模型窗口中显示。这使得用户在隐藏不可见的组件后对模型中其它组件进行观看和编辑。

简化（Simple）

显示组件的最小封闭框。

显示标签（Show Label）

在三维标签中选择或者取消选择显示标签来设置组件标签的可见性。

阴影 (Shading)

模型窗口中组件的阴影设置为属性模型中三维标签页下缺省设置。从单选框中选择以下阴影类型：缺省、线框、体以及体轮廓，就可以更改组件的阴影设置。

更改颜色, 体颜色和线颜色 (Changing the Colour, Solid colour and Line colour)

为更改组件的体色或者边线颜色，点击体颜色和线颜色项目右边的选择 (Select) 按钮，从出现的调色板中选择一个新的基色或者颜色，点击“OK”即可。

不透明度 (Opacity)

移动不透明度项目旁边的滑条可以修改组件的不透明度。该值越高，组件的越不透光。

线的宽度 (Line width)

移动线宽度项目旁边的滑条可以修改组件的线宽。该值越高，组件的边线越宽。

材料属性的可视化 (Visualization Material Properties)

环境 (Ambient)

可见光-该值越高，颜色越逼真。

漫反射 (Diffuse)

为使光线变得柔和或者分散，如同从一个不平整表面反射出来一样。

镜面反射 (Specular)

用来表示从某表面所反射的光。

其他杂项 (Miscellaneous)

隐藏面选择 (Back face culling)

当选择隐藏面消除复选框后，组件的隐藏面将不会在模型窗口中显示。

曲线清晰度 (Curve resolution)

移动曲线清晰度旁边的滑条可以增加或者减弱圆形组件的清晰度。

选择优先级 (Select priority)

选择优先级用来确定模型中哪一组件会被选中，如当用户左击具有散热器基体和热源的表面时，优先级最高（与1最接近的）的组件将会被选中。

选择平局 (Select tie-breaker)

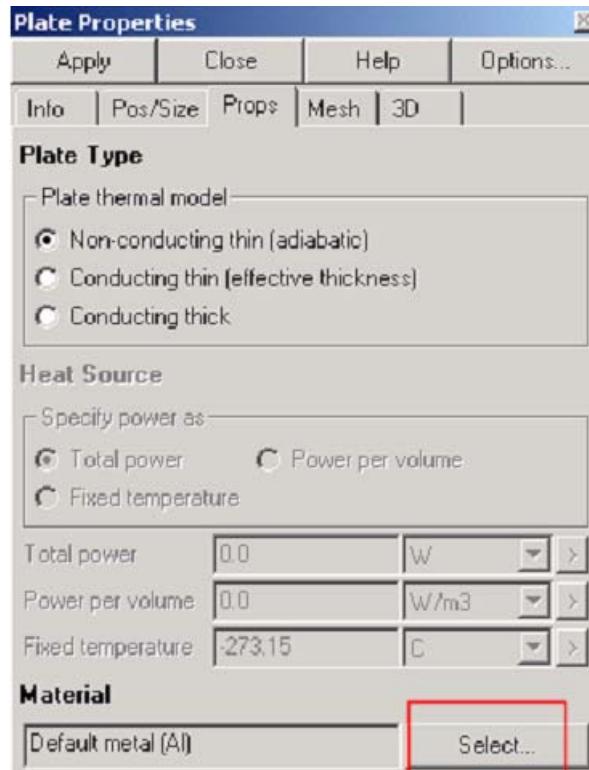
平局用来确定当组件优先级相同时的选项。当组件的平局值分别为1和5时，平局值为1的选项将会被选中。

7.4.5 属性 (Properties)

在Qfin的组件属性面板的属性标签中，用户可以设定组件的属性。组件的属性与其类型有关。如在热源的属性面板中，用户可以定义功率源、热阻和热源材料。更多关于组件的特定属性请见第8章。

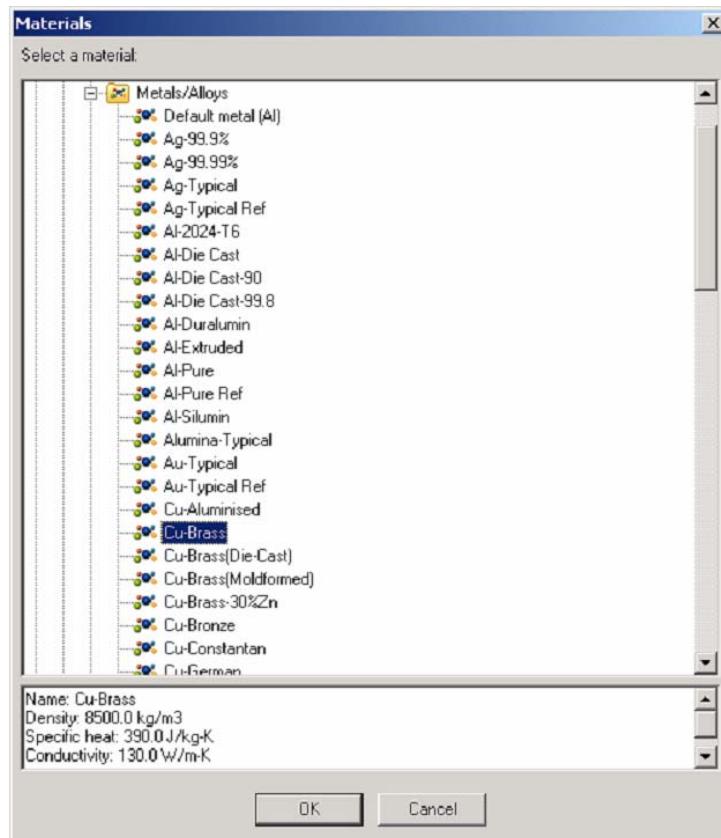
替换组件的材料（Replacing the Component Material）

属性面板中一个通用项目为组件的材料（参见7.4.10图中平板属性面板）

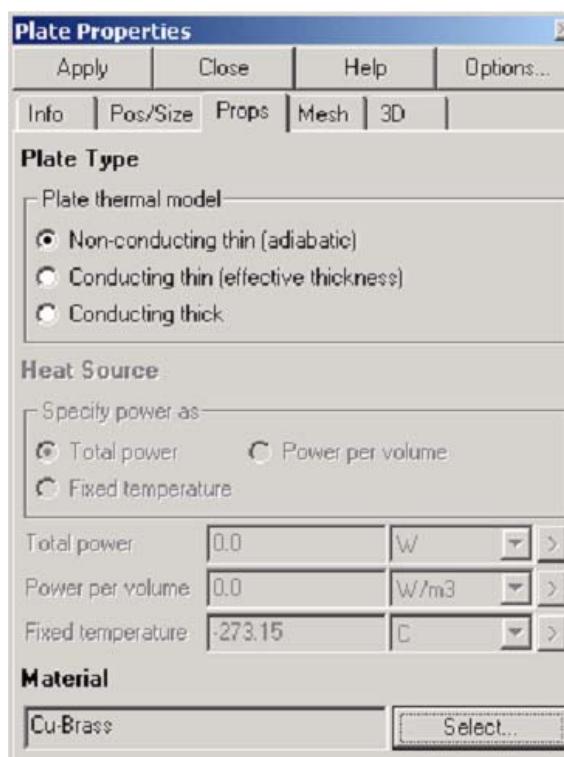


更改组件材料的方法有：

1. 点击材料（material）旁边的选择（Select）按钮，就会打开材料面板。



2. 从某一库中选择所需替换的材料，并点击“OK”，所需选的材料（Cu-Brass）将会出现在板属性面板和模拟管理器的模型节点中的用户材料中。



更多关于材料属性的信息请见7.5节。

7.5 材料属性 (Material Properties)

建立工程的一个重要步骤就是定义材料的物理属性。材料属性都定义在材料库中，在这里用户输入与Qfin中所定义问题相关的属性值。所设置的属性值包括：

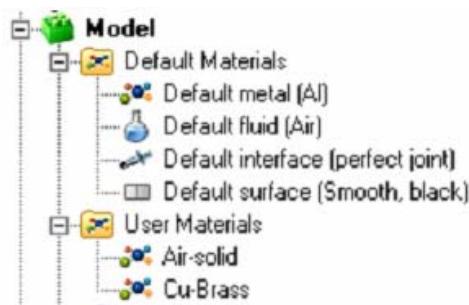
- 密度和/或分子量 (Density and/or molecular weight)
- 粘度 (Viscosity)
- 比热 (Specific heat capacity)
- 热导率 (Thermal conductivity)
- 扩散率 (Diffusivity)
- 体积膨胀系数 (Volumetric expansion coefficient)
- 表面粗糙度 (Surface roughness)
- 发射率 (Emissivity)

材料可以从零开始定义，也可以使用Qfin材料数据库定义。

- 7.5.1 材料库和材料面板的使用 (Using the Materials Library and the Materials Panel)
- 7.5.2 编辑已有的材料 (Editing an Existing Material)
- 7.5.3 观看材料的属性 (Viewing the Properties of a Material)
- 7.5.4 复制材料 (Copying a Material)
- 7.5.5 创建新材料 (Creating a New Material)
- 7.5.6 保存材料及其属性 (Saving Materials and Properties)
- 7.5.7 删除材料 (Deleting a Material)
- 7.5.8 利用温度相关的函数定义属性 (Defining Properties Using Temperature-Dependent Functions)

7.5.1 材料库和材料面板的使用 (Using the Materials Library and the Materials Panel)

用户可以在Qfin模型中使用模拟管理器的材料节点来定义材料。

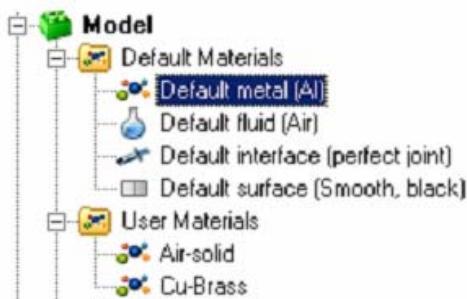


材料库要与材料属性面板一起使用。材料属性面板可用来编辑材料库节点下所选材料的物理特征，根据所选材料的不同，材料属性面板也会有不同的输入。

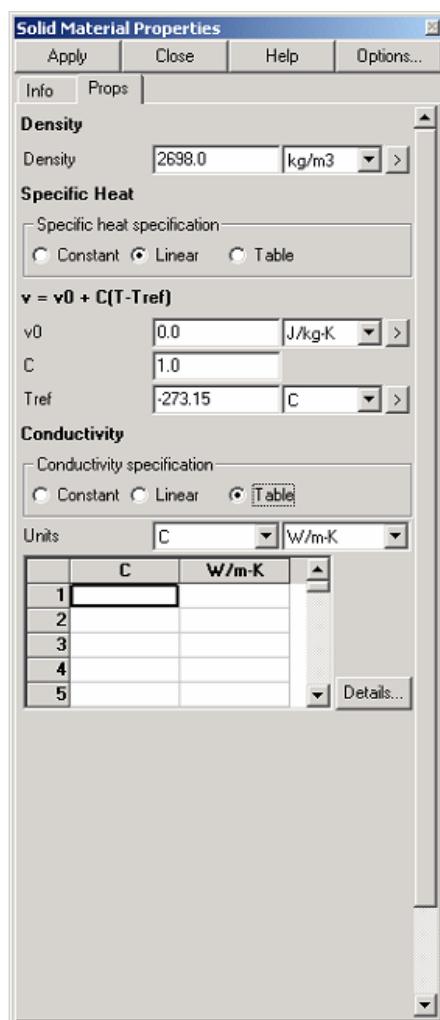
7.5.2 编辑已有的材料 (Editing an Existing Material)

材料属性面板可用来修改已有的材料。标准材料库中的项目则不能被编辑。而Qfin可以复制一个已有的材料以使用于模型中，编辑已有材料的步骤如下：

1. 展开模拟管理器中的节点缺省材料或者节点用户材料，并选择所需材料（如铝-Al）；



这将会打开固体材料属性面板，缺省材料为铝的固体材料属性面板如下：



面板的下部分将会依照所选材料的类型发生变化。

2. 如有需要，更改材料的名称。目前所选材料的名称显示在固体材料面板

的信息标签的名称文本输入框中。用户可以在名称文本输入框中输入一个新的名称以对材料的名称进行更改。另外，用户可以双击在模拟管理器树中材料名称，在文本输入框中输入新的名称并按下<Enter>键，即可对该材料重新命名。

3. 定义材料的属性。下文对不同类型材料的属性进行了描述。

4. 点击应用 (Apply) 以保存对目前工程中材料所做的修改。

请注意，用户在目前的工程中对材料所做的任意变动将只在目前的工程中保存，这些变动只在该工程中有效，对其它的工程是无效的。

编辑固体材料 (Editing a Solid Material)

对于固体材料，所需定义的物性如下：

密度 (Density)

即固体的密度。

比热 (Specific heat)

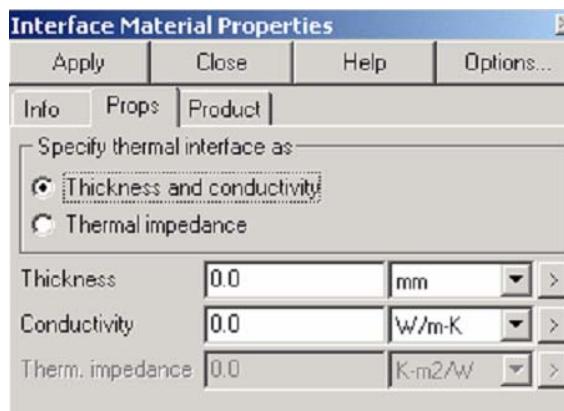
即固体的热容量。关于使用温度相关函数的比热定义详细情况请见7.5.8节。

传导说明 (Conductivity specification)

固体的热导率。关于使用温度相关函数的热导率定义详细情况请见7.5.8节。

编辑界面材料 (Editing an Interface Material)

关于某缺省界面材料 (界面接触完好) 的属性示例如下：



下列属性用于定义界面材料：

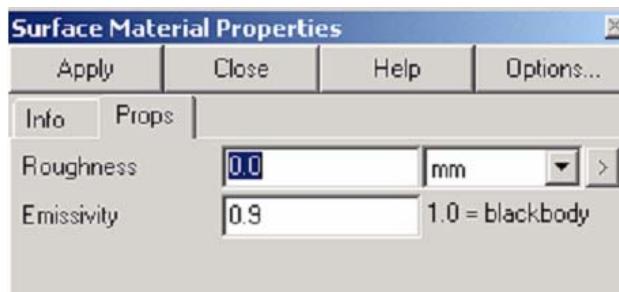
热界面 (Thermal interface)

可以确定为厚度和传导率或者为热阻抗。

界面材料属性面板包含一个可以输入特定界面产品的的产品标签。

编辑表面材料 (Editing a Surface Material)

一个缺省表面材料属性的示例为：光滑黑色：



下列属性用于定义表面材料：

粗糙度 (Roughness)

用来定义整个表面的粗糙度，当其值为0时，表明该表面为完全光滑表面。

反射率 (Emissivity)

用来定义整个表面的反射率。当流体流动处于湍流状态时需定义表面粗糙度；当采用辐射模型时需定义表面发射率。

编辑流体材料 (Editing a Fluid Material)

缺省流体材料为空气，其属性如下图示：

下列属性用于定义流体材料：

密度说明 (Density Specification)

定义流体的密度。

可压缩气体方程 (Compressible Gas Equation)

定义可压缩气体方程。

比热 (Specific Heat)

定义流体的热容量。

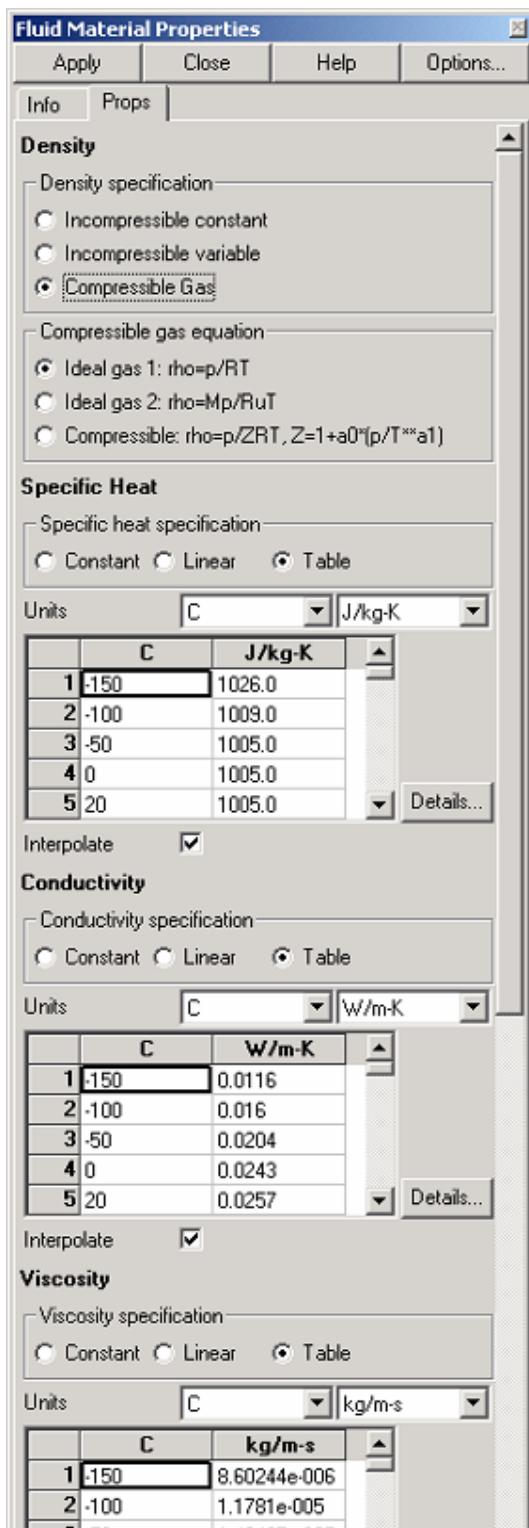
传导率 (Conductivity)

定义流体的热导率（可与流体速度或者温度相关）。

粘度 (Viscosity)

定义流体动力粘度。流体密度和粘度的定义涉及所有的流动问题，但当流体处于湍流流动时，Qfin自动设置一个有效的粘度。当问题与温度有关时，物性定义就涉及热导率和比热。当流动为湍流时，Qfin将自动定义一个有效的导热率。

关于使用温度相关的函数定义属性的详情请见7.5.8节。



7.5.3 观看材料的属性 (Viewing the Properties of a Material)

通过高亮显示模拟管理器中的材料选项，就会打开材料属性面板，用户可以观看该材料的属性。

7.5.4 复制材料 (Copying a Material)

高亮显示模拟管理器中的材料选项，从编辑菜单中选择复制子菜单或者点击

复制 () 按钮, 即可复制一个材料。新材料的属性与所复制材料的属性完成相同。7.5.2节对如何编辑新材料的属性进行了叙述。请注意, 用户在目前的工程中对材料所做的任意变动将只在目前的工程中保存, 这些变动只在该工程中有有效, 对其它的工程是无效的。更多关于保存材料属性至库的详细情况请参见7.5.6节。

7.5.5 创建新材料 (Creating a New Material)

在用户库中右击材料选项, 并从文本菜单选择“新材料” ("New Material") 即可创建新材料。



7.5.6 保存材料及其属性 (Saving Materials and Properties)

若用户想要修改Qfin中的材料属性, 将主库中的材料复制至模型中即可。

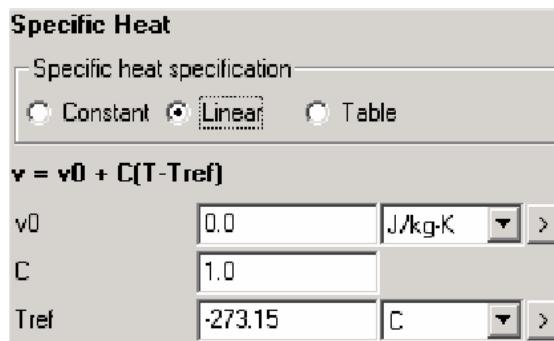
当使用模型管理器窗口或者材料面板创建、修改或者删除一个已有的材料, 所做的修改将只在目前的工程中保存, 这些变动只在该工程中有有效, 对其它的工程是无效的。

7.5.7 删除材料 (Deleting a Material)

若用户材料库中的材料不再需要使用, 用户可以很容易将它们删除。在用户材料 (或者模型) 节点下选择对应的材料, 点击工具栏中的删除 (Del) 按钮或者材料面板中的删除 (Delete) 按钮, 所选材料将从用户模型中删除。

7.5.8 利用温度相关的函数定义属性 (Defining Properties Using Temperature-Dependent Functions)

Qfin中很多材料的属性都能定义为与温度相关的函数。对于大多数属性, 可以定义为常数、与温度线性相关或者分段连续的函数。下图给出了一个与温度相关参数面板的示例:



有三种方式定义与温度相关的参数：

常数 (Constant)

定义属性值为一个常数。

线性 (Linear)

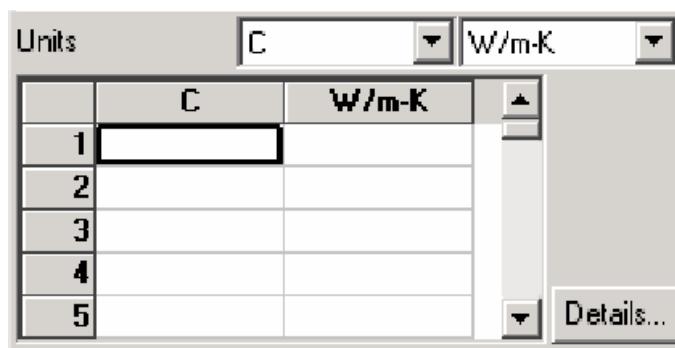
定义属性值为温度的线性方程：

$$v = v_0 + C(T - T_{ref})$$

其中： v_0 是一个参数值， C 为常数， T_{ref} 为参考温度。

表格 (Table)

定义属性为温度线性分段连续的函数曲线。在 Qfin 曲线说明面板中，用户可以确定温度/坐标值对列表来描述曲线。给出温度/坐标值对的数量非常重要。当输入完坐标值后，点击接受 (Apply) 按钮，这将存储输入的数据并关闭曲线说明面板。



7.6 用户装配体 (Custom Assemblies)

在热管理模型中，多个模型中对象的特定联合关系很普遍。例如，联合不同类型的机柜和/或者其它电子组件来建立标准电子器件的装配（如电源）是必须的。一旦在 Qfin 中建立标准装配体后，用户可以在其它模型中使用。

装配是 Qfin 对象（如线路板、风扇、块）的聚合体，这些聚合体定义在一起

成一组并以一个单元存储。

- 7.6.1 创建和添加装配体 (Creating and Adding an Assembly)
- 7.6.2 编辑装配体的属性 (Editing Properties of an Assembly)
- 7.6.3 选择装配体 (Selecting an Assembly)
- 7.6.4 编辑装配体中的组件 (Editing Components in an Assembly)
- 7.6.5 复制装配体 (Copying an Assembly)
- 7.6.6 移动装配体 (Moving an Assembly)
- 7.6.7 存储装配体 (Storing an Assembly)
- 7.6.8 添加装配体 (Adding an Assembly)
- 7.6.9 删 除装配体 (Deleting an Assembly)
- 7.6.10 展开装配体中的组件 (Expanding an Assembly Into Its Components)

7.6.1 创建和添加装配体 (Creating and Adding an Assembly)

在中间创建工具栏中点击”ass”按钮就可以添加一个空的装配至Qfin模型中。该装配体将会添加至模型窗口的工程和模拟管理器树中。同时打开装配属性面板，可以对信息标签和三维标签进行编辑（更多详情请见7.4节）

添加组件至装配体 (Adding Components to an Assembly) :

用户可以采用下列方法在装配体中添加组件：

- 高亮显示模拟管理器中的装配体，从组件创建工具栏中选择所需创建的组件，或者
- 通过"drag and drop"，将显示于模型节点下已有的组件拖曳至装配节点下。

7.6.2 编辑装配体的属性 (Editing Properties of an Assembly)

使用装配属性面板可以对装配体的属性进行修改。

7.6.3 选择装配体 (Selecting an Assembly)

通过左击模拟管理器窗口中模型节点下的装配体节点即可将该装配体选中。

7.6.4 编辑装配体中的组件 (Editing Components in an Assembly)

当创建好装配体后，用户可以编辑装配体中的单个组件。选择模拟管理器中装配体节点下的相关组件，在打开的组件属性面板中，用户就可以对装配体中的任意组件进行编辑。

7.6.5 复制装配体 (Copying an Assembly)

选择要复制的装配体并从编辑菜单中选择复制子菜单就可以在Qfin模型中复制该装配体。另外，右击模拟管理器窗口中的装配体项目并从下拉菜单中选择复制选项也可复制该装配体。

7.6.6 移动装配体 (Moving an Assembly)

通过移动装配体下组件的位置可以对该装配体的位置进行移动。

7.6.7 存储装配体 (Storing an Assembly)

为保存模型以在其它模型中使用，用户可以右击模拟管理器中的装配体，从下拉菜单中选择“存储于库中” ("Store in Library") 选项，随后，用户需要输入装配体的名称并选择库的种类，点击“OK”就可将新装配体添加至用户库中。更多详情请见6.4.2节。

7.6.8 添加装配体 (Adding an Assembly)

为添加已存储于库中的装配体至目前的模型中，在库标签中右击需要添加的装配体并从下拉菜单中选择“添加对象至工程中” ("Add Object to Project") 选项即可。

7.6.9 删除装配体 (Deleting an Assembly)

选择需要删除的装配体并点击删除按钮工具栏中的按钮，或者右击该装配体并从下拉菜单中选择删除 (Delete) 选项即可删除相应的装配体。被选中的装配体将从能够模型和模拟管理器窗口中移除。

为恢复已被删除的装配体，用户可以选择编辑菜单或者编辑命令工具栏中的撤销选项以撤销所做的删除操作。更多关于撤销和恢复操作的详情请见2.1.2节。

7.6.10 展开装配体中的组件 (Expanding an Assembly Into Its Components)

当创建好装配体或者读入装配体至Qfin模型中，用户可以展开装配体中的所有组件。

通过左击模拟管理器树左边的图标，就可以简便地展开模拟管理器窗口中装配体节点。该装配体中的单个组件将会展开，并可以进行单独编辑。若要折叠树节点，仅点击图标即可。

如果装配体折叠后，该装配体中的单个组件将不会在模型窗口中显示。

第8章 组件 (Components)

8.1 块 (Blocks)

块为三维建模对象。块的几何结构包括：长方形（长方体）和锥形；块的类型包括散热器、固体和流动阻力块。本节关于块的特征信息分为以下几小节：

- 8.1.1 几何结构，位置和尺寸 (Geometry, Location, and Dimensions)
- 8.1.2 块的类型 (Block Types)
- 8.1.3 块属性面板 (The Block Property Panel)
- 8.1.4 在用户模型中添加块 (Adding a Block to Your Qfin Model)

8.1.1 几何结构，位置和尺寸 (Geometry, Location, and Dimensions)

块的位置和尺寸参数根据块的几何结构的不同而变化。块的几何结构包括：长方形（长方体）和锥形；其在7.4.3节进行了描述。

8.1.2 块的类型 (Block Types)

Qfin块的类型包括散热器、固体和流动阻力块三种。虽然这三种块具有某些相同的规范，但是每一种类型的块的目的和特征都是不同的：

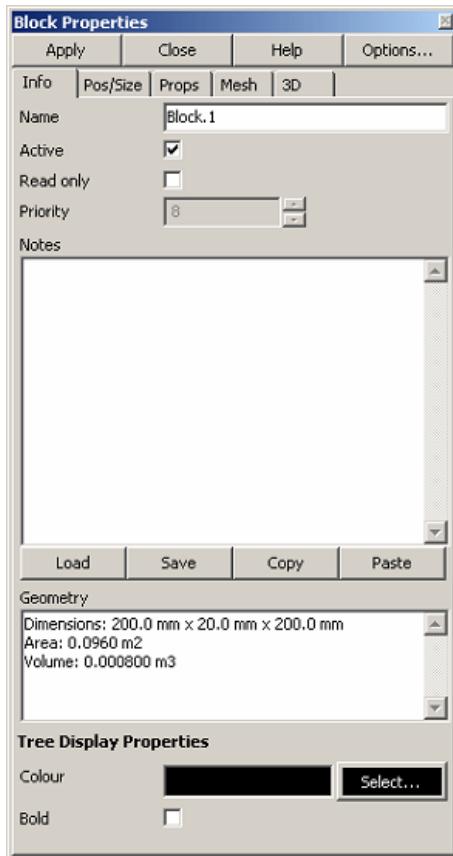
- 固体块代表实际中使用的直立固体对象。Qfin将固体块内部作为计算区域部分并将块内部温度分布作为模型求解部分。
- 流动阻力块代表模型中具有流动阻力的三维区域。用户可以决定流体能够流过块的哪个（些）方向，并确定流动的主流方向上的流动阻力和热流密度（Qfin 4.0中新添加的功能）。Qfin并不求解流动阻力块内部温度场分布，仅在流体流过块时添加流动阻力和热流密度。
- 散热器块代表与固体块类似的真实固体对象，但只能作为散热器的一部分，使用散热器块可以简化散热器网格的划分。

8.1.3 块属性面板 (The Block Property Panel)

块属性面板 (The Block Property Panel) 为观看和修改所有块的属性提供了场所。当在模型节点或者模型窗口选择某一块后，就可以打开块属性面板，该面板包含五个标签：

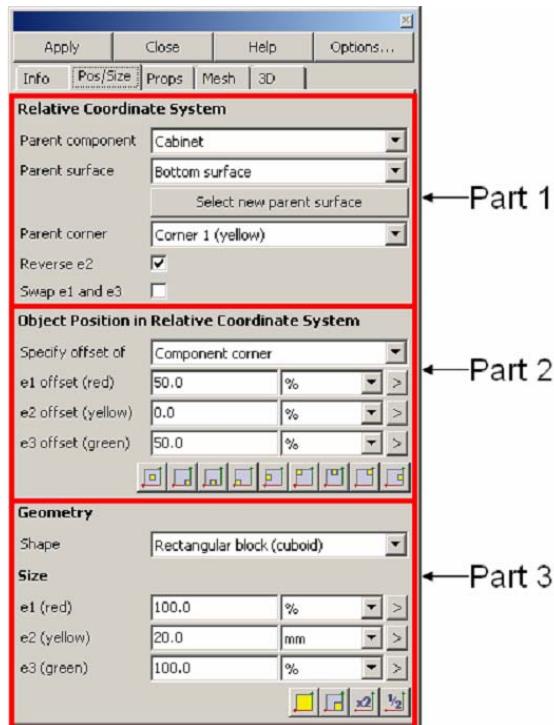
- 信息标签：包含组件的一般信息（更多详情请见7.4.1节）；
- 位置/尺寸标签：包含块的位置和几何结构属性（更多详情请见7.4.2节和7.4.3节）；
- 属性标签：包含块的具体属性—简要描述；
- 网格划分（对流动阻力块不可用）
- 三维：包含三维显示属性（更多详情请见7.4.4节）。

信息标签 (The Info Tab)



本小节用来描述组件的名称，用户也能手动激活或者关闭图片中的组件。该图片也显示了组件的优先级，但用户不能对其进行设置。组件的优先级由其所在树的左边位置自动确定。组件在树中的位置越低，对应优先级越高。

位置/尺寸标签 (The Pos/Size Tab)



上图的第1部分对组件的相对位置进行了描述。第1行显示该组件的位置相对于其它哪一组件，第2行显示该组件的位置相对于另一组件的那一表面。用户可以从下拉列表或者使用"select new parent surface"选项选择不同的母组件和表面。旋转aa组件也是很简单的，只要改变相对坐标系即可。

上图的第2部分为相对于参照面的特殊组件的原点提供了确切位置。为了用户使用的方便，组件的当地坐标系显示于图形界面上。用户得确定参照面原点的确切距离。组件的位置可以是确切数值也可以是表面的比例。

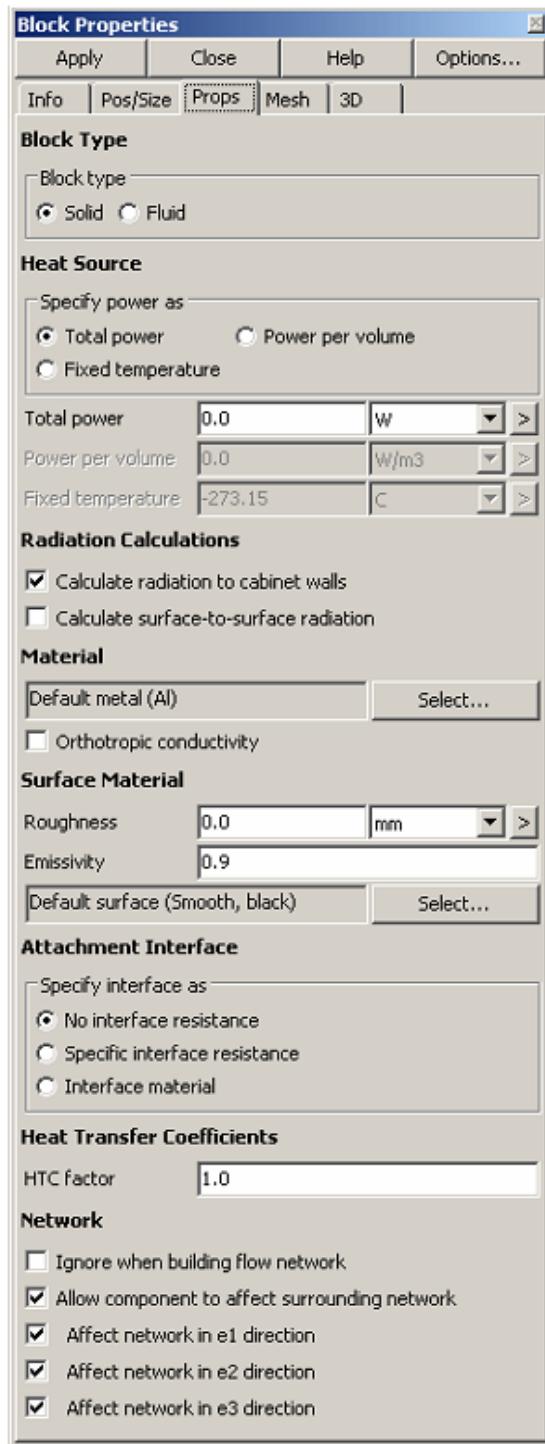
上图的第3部分用来设置特定组件的物理尺寸。

属性标签（The Properties tab）

固体和散热器块的属性相同，将先对其进行介绍，然后再对流动阻力块的属性进行描述。

固体块（The Solid Block）

固体块的属性标签包含该类型块的具体属性，下文对其不同属性进行了简要描述：



热源 (Heat Source)

包含定义功率的单位。功率定义的方式有：消耗的总功率；单位体积功率或者固定温度。

材料 (Material)

用来选择或者更改块的材料。用户也可以为固体内部不同几何结构方向定义各向异性的材料属性。更多详情请见7.4.5节。

表面材料 (Surface Material)

组件表面光洁度在流体流动和传热计算中都具有重要作用。用户所选表面光洁度包含表面发射率和摩擦系数。表面发射率使用于辐射换热计算中，当用户进行辐射计算时总需检查表明发射率设置与否。第2个量为表面粗糙度以用于湍流流动的摩擦损失。Qfin中设有多个摩擦损失模型，用户可以选择和修正应用于所有湍流问题的摩擦损失模型。

附加界面 (Attachment Interface)

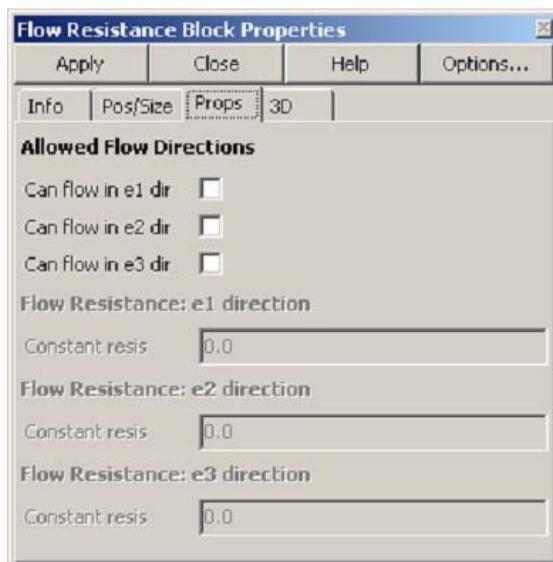
在附加界面选项中用户可以定义附加界面的阻抗和材料。

网格划分细节 (Meshing Details)

所有与构建流体流动网络的设置将在网格划分中详细讨论。

流动阻力块 (Flow Resistance Block)

流动阻力块的属性标签包含该类型块的具体属性。下文对其不同属性进行了简要描述。



允许流动方向 (Allowed Flow Directions)

用来修改所允许的流动方向和相应的流动阻力。

材料 (Material)

用来修改流动阻力块的材料。更多详情请见7.4.5节。

附加界面 (Attachment Interface)

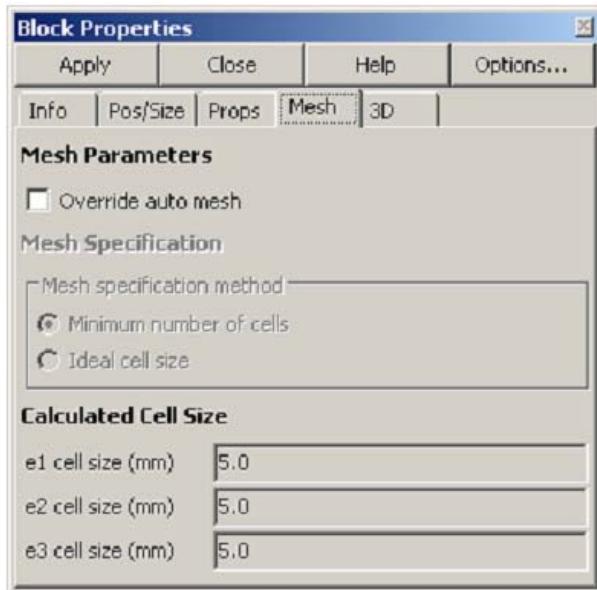
在附加界面选项中用户可以定义附加界面的阻抗和材料。

划分细节 (Meshing Details)

所有与构建流体流动网络的设置将在网格划分中详细讨论。

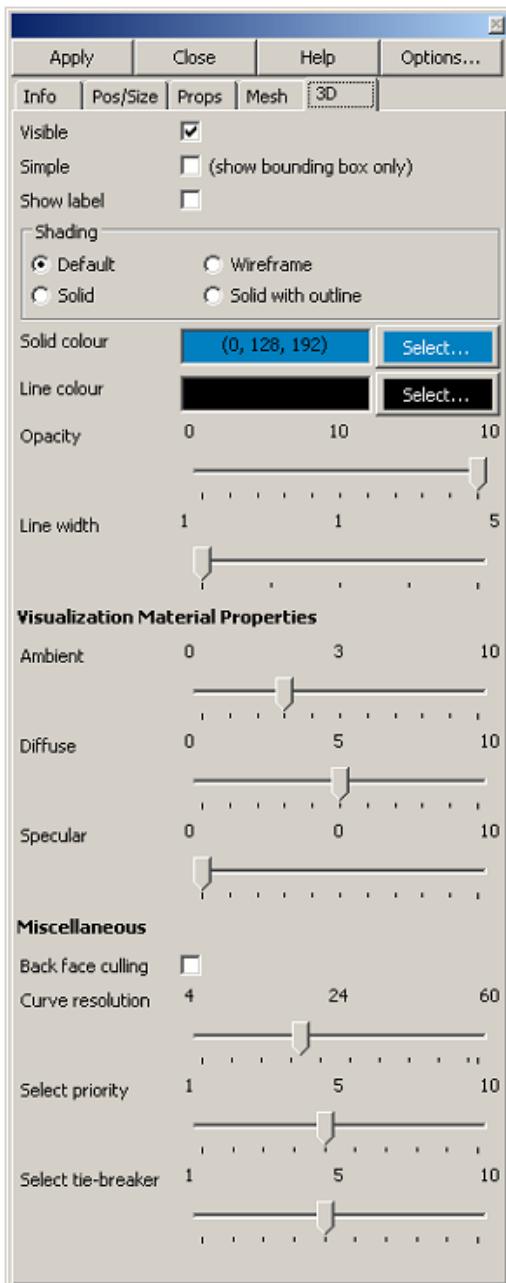
网格 (Mesh)

Qfin采用求解器中缺省设置进行网格划分，除非用户重新定义。使用网格标签，用户确实可以更改特定组件的网格设置。通过激活"activate override mesh"选项，用户可以将该组件具体网格划分设置为理想网格单元尺寸或者为特定的网格数量。



三维标签（3D）

在三维标签中，用户可以定义组件的视图详细情况，包括颜色、线的宽度等，同时也可以定义组件的体和线框的显示。



8.1.4 在用户模型中添加块(Adding a Block to Your Qfin Model)

用户可以采用下列两种方法将块添加至Qfin模型中：

- 从零开始创建块；
- 添加和/或者修改已有库中的块。

当创建好块后，就可在块属性面板对块的属性进行修改（具体详情请见8.1.3节）。

8.1.4.1 创建新的块 (Creating a New Block)

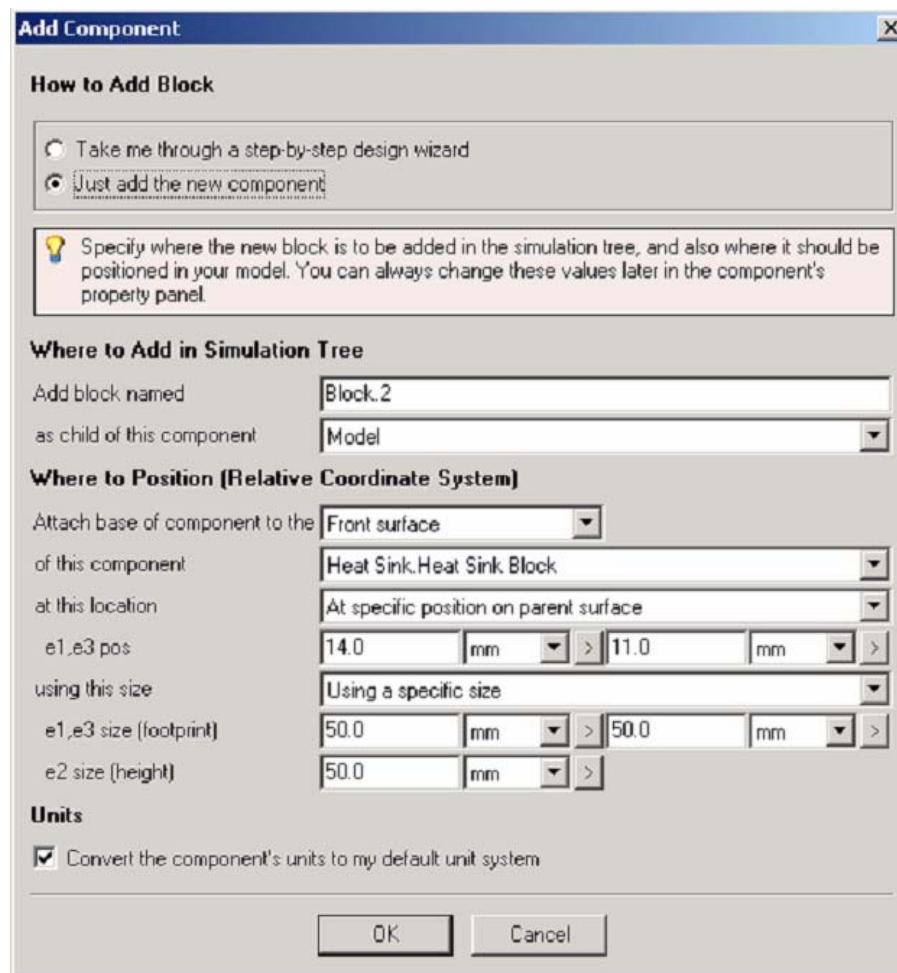


点击组件创建工具栏中的 、 或者 按钮就可以打开添加组件面板，在打开的面板中有两种方式添加新的块：

1. 选择下图中的"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击"OK"按钮，就会打开添加块面板。该面板将为用户提供关于块的位置和几何结构方面的信息（更多关于块属性的信息请见8.1.3节）。



2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮。这将为用户提供关于块的位置方面的信息（更多关于块属性的信息请见8.1.3节）。



新块将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

8.1.4.2 添加和/或修改库中已有的块 (Adding and/or Modifying an existing library block)

用户可以从Qfin库中添加和/或修改一个已有的块。右击库中的块并从文本菜单中选择“添加对象至工程中” ("Add Object to Project") 选项（更多详情请见6.4.3节），随后将打开添加组件面板，对应块的详细信息将会显示在一步一步设计面板中，用户可以在块添加至工程之前编辑块的属性。在库中添加块有以下两种方法：

1. 选择"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击“OK”按钮，这将打开添加块面板。该面板将为用户提供关于块的位置和几何结构方面的信息（更多关于块属性的信息请见8.1.3节）。
2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮并点击“OK”按钮，这将为用户提供关于块的位置方面的信息（更多关于块属性的信息请见8.1.3节）。

库中的块将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

更多关于通过组件面板修改库中组件的详细信息请见6.4.4节。

8.2 风扇 (Fans)

风扇为二维或者三维建模对象，使流体流入、流出机柜或者在其内部流动。风扇几何结构包括圆形、矩形（二维和三维）、正方形（二维和三维）和圆柱形。风扇类型包括固定流量和特征曲线两种。固定流量型风扇总位于机柜壁面上，需设定为吸入（将流体吸入机柜中）或者排出（从机柜中排出流体）两种方式。内部风扇可以置于机柜内部任意位置或者在机柜的边界上。

风扇总与流体流量和方向有关。圆形风扇具有一个半斤不为零的中心轮毂，矩形风扇具有一个矩形轮毂。流体不能从轮毂中渗透，但热量可以在流体与轮毂之间相互传递。流体的流量可以定义为一个固定值，也可以定义为穿过风扇的压降的函数。

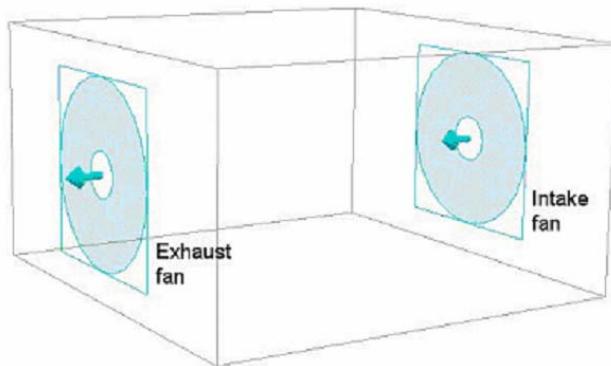
本节关于风扇特性可以分为以下几小节：

- 8.2.1 Qfin中风扇的定义 (Defining a Fan in Qfin)
- 8.2.2 几何结构、位置和尺寸 (Geometry, Location, and Dimensions)
- 8.2.3 流动方向 (Flow Direction)
- 8.2.4 串联风扇 (Fans in Series)
- 8.2.5 并联风扇 (Fans in Parallel)
- 8.2.6 固定流量 (Fixed Flow)
- 8.2.7 风扇特性曲线 (Fan Characteristic Curve)
- 8.2.8 风扇其它可选操作 (Additional Fan Options)
- 8.2.9 风扇属性面板 (The Fan Property Panel)
- 8.2.10 在Qfin模型中添加风扇 (Adding a Fan to Your Qfin Model)

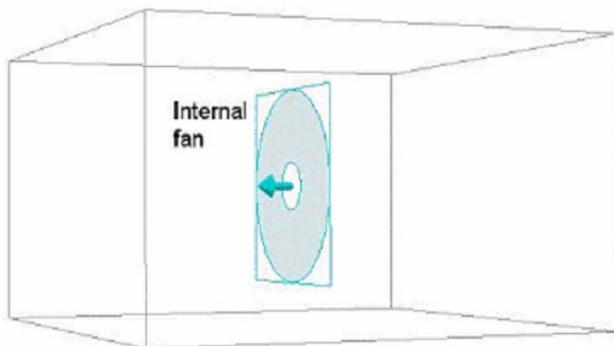
8.2.1 Qfin中风扇的定义 (Defining a Fan in Qfin)

下图显示了机柜边界上的两个风扇，其中定义为吸入式风扇，另外一个定义为排出式风扇。吸入式风扇将流体吸入机柜内。缺省情况下，Qfin设定吸入流体的温度为环境温度，但可以在风扇的属性标签下对其重新设定。排出式风扇将机柜内部沿流体流动方向排出。缺省情况下，流体以机柜内所计算的流体温度从排出式风扇侧流出机柜。

通过改变流体流动的方向，吸入式风扇可以转成排出式风扇，反之亦然。更多详情请见8.2.9节。



具有特征风扇曲线的风扇可以定义为排出式、吸入式和内部风扇。内部风扇完全位于机柜内部（参见下图），其进出口都由流体包围。穿过内部风扇的流体流动方向可以相对于e2轴定义为正方向或者负方向。



为在模型中构建风扇，用户必须确定风扇的几何结构（包括位置和尺寸）、类型以及流动情况。对于瞬态模拟，用户需要定义特征风扇曲线相关的参数。

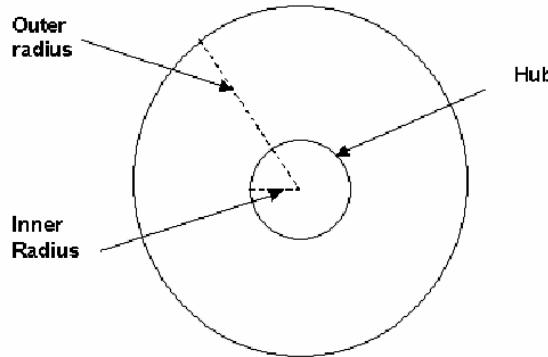
8.2.2 几何结构、位置和尺寸 (Geometry, Location, and Dimensions)

风扇的位置和尺寸参数根据其几何结构的变化而变化。风扇几何结构包括圆形、矩形（二维和三维）、正方形（二维和三维）和圆柱形。关于这些结构的描述请见7.4.3。

简单二维风扇 (Simple 2-D Fans)

简单的二维风扇可以为圆形、矩形、正方形和椭圆形结构。

圆形风扇可以包含轮毂，用户需要输入如下图所示的轮毂尺寸或者内部半径的尺寸以及总体尺寸或者外部半径。



三维风扇 (3-D Fans)

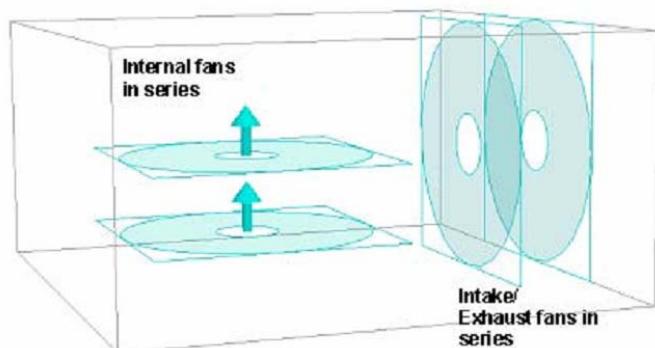
三维风扇可以是圆柱或者矩形结构。其壳体是一个有特点长度和宽度的块，风扇位于该块的内部。壳体的厚度与风扇的特定高度相同。具有壳体的圆形风扇叶可以保护轮毂。对于三维圆形风扇，用户需要输入轮毂内部半径和总体尺寸或者外部半径。

8.2.3 流动方向 (Flow Direction)

排出式风扇从机柜中排出流体而吸入式风扇将空气吸至机柜中。流体流动方向总与风扇所在的平面垂直。内部风扇可以置于机柜内部的任意位置。用户需要确定内部风扇的流动方向。流体流动的缺省方向为e2轴正方向。若流体沿坐标轴负方向流动，则流体内部流动方向为负。

8.2.4 串联风扇 (Fans in Series)

风扇可以串联排布（如下图示）。

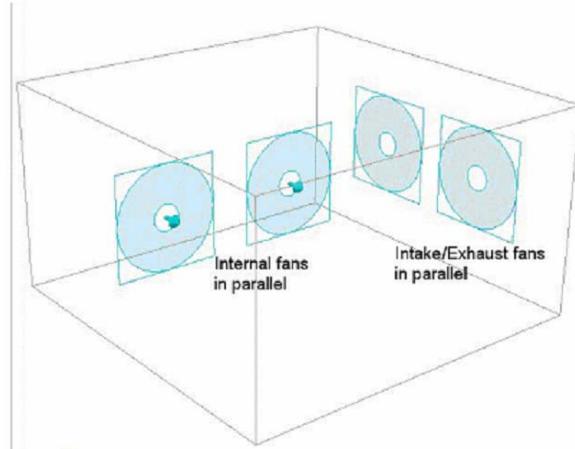


在相同流量下，使用多个小风扇串联分布来代替一个大风扇有两大优点：

- 多个小风扇串联排布可以设置单个风扇的活动状态，以创建不同的空气流型；
- 风扇串联排布可以将空气导入局部气流中。

8.2.5 并联风扇 (Fans in Parallel)

风扇也可以并联排布（如下图示）。与同等功率下的一个风扇相比，两个或者多个风扇并联排布能够增加流体的流量。

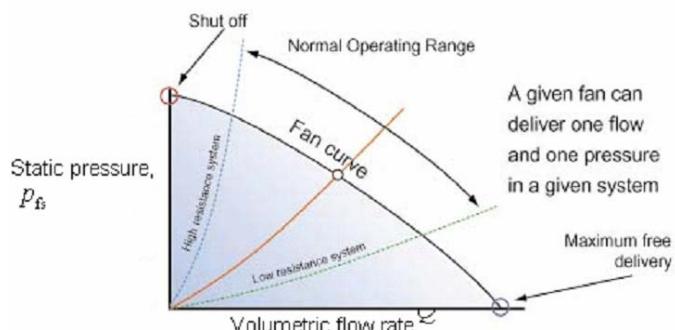


8.2.6 固定流量 (Fixed Flow)

在实际应用中，风扇的性能由特征曲线所描述。在Qfin中，用户可以定义恒定的总质量流量、恒定的体积流量、恒定的空气速度或者固定压力。

8.2.7 风扇特性曲线 (Fan Characteristic Curve)

通过风扇的流体体积流率和压降(静压)之间的关系由风扇特征曲线所描述，该关系一般由风扇制造商所提供。对于轴流式风扇，其特征曲线由总体积流量和风扇静压所描述。



对于线性风扇特征曲线，只需确定零静压点下的流体体积流量， Q_0 与零体积流量下的风扇静压 p_0 。线性风扇特征曲线方程为：

$$Q = Q_0 (p_0 - p_{fs}) / p_0$$

在大多数情况下，线性特征曲线并不能在整个操作范围内都十分接近真实风扇特

征曲线，因此，如果可能，最好确定真实风扇曲线。风扇的静压的计算公式为：

$$p_{fs} = p_{discharge} - p_{intake}$$

其中： p_{intake} 为风扇吸气面的平均压力； $p_{discharge}$ 为风扇排气面的平均压力。对于内部风扇， p_{intake} 和 $p_{discharge}$ 都由Qfin计算得到；对于吸入式风扇， $p_{discharge}$ 由Qfin计算得到， p_{intake} 即为环境压力。环境压力值在环境属性面板中的环境标签下定义（参见6.3节）。对于排出式风扇， $p_{discharge}$ 为环境压力， p_{intake} 由Qfin计算得到。缺省状态下环境压力为0（表压），这在大多数情况下都是满足的。

Qfin中所使用的风扇流量精确度直接与计算得到的风扇静压的精确度相关。这反过来依赖于整个系统压降的精确度。因此，建立系统所有特性的模型时需要谨慎考虑，这有助于系统内压力分布接近实际情况。

当系统操作不在一个大气压条件下时，用户激活适用于风扇曲线的选项是很重要的。这可以在环境设置里进行选择。注意到Qfin总是使用正确的流体密度以得到风扇的操作点也很重要，即使风扇曲线具有一个拐点。

8.2.8 风扇其它可选操作 (Additional Fan Options)

为确定风扇的类型，需要输入其它参数：

- 风扇效率
- 风扇阻力模型

风扇效率 (Fan Efficiency)

对于三维风扇，用户通过在轮毂上输入体积热源就可以确定其效率。该热源功率为风扇马达所做功的百分比，其以热量的形式散至轮毂块中，计算风扇功率(P)的方程为：

$$P = (1 - e)W$$

其中 e 为效率。

风扇阻力模型 (Fan Resistance Modeling)

某些类型的风扇装备有通风口似的防护板，作为空气流动的阻力。对于Qfin中的三维风扇，风扇背面的壳体的边可以作为过滤网对象来建模以解释这样一个阻力。

为说明失效三维的情况，用户也可将与风扇在同一平面的壳体的边确定为过滤网对象。

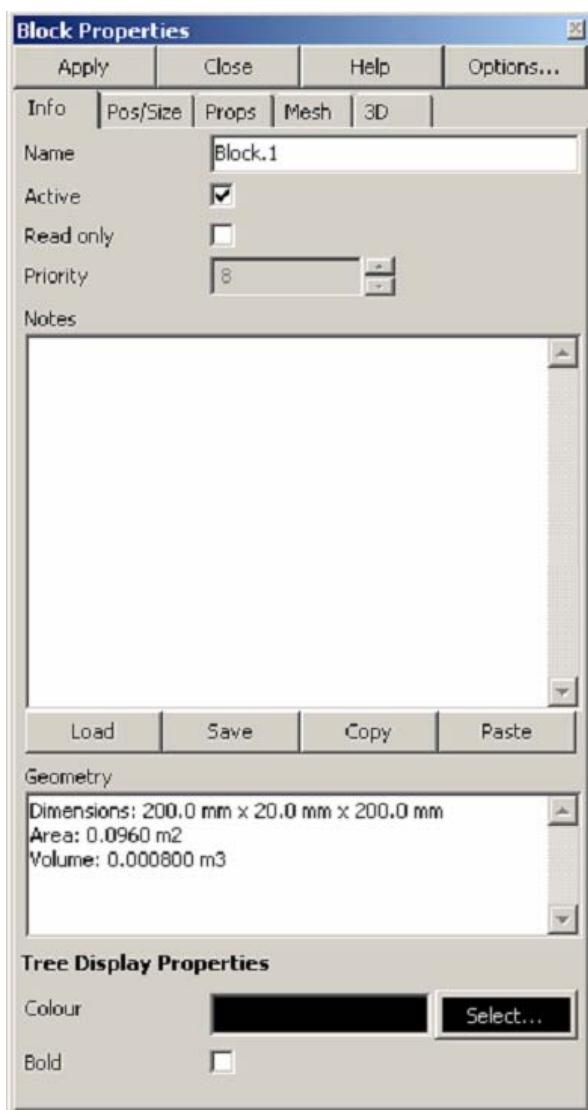
8.2.9 风扇属性面板 (The Fan Property Panel)

风扇属性面板 (The Fan Property Panel) 为观看和修改所有风扇属性提供了场所。当选择模型节点或者模型窗口中的风扇后，即可打开风扇属性面板，该

模板包含四个标签：

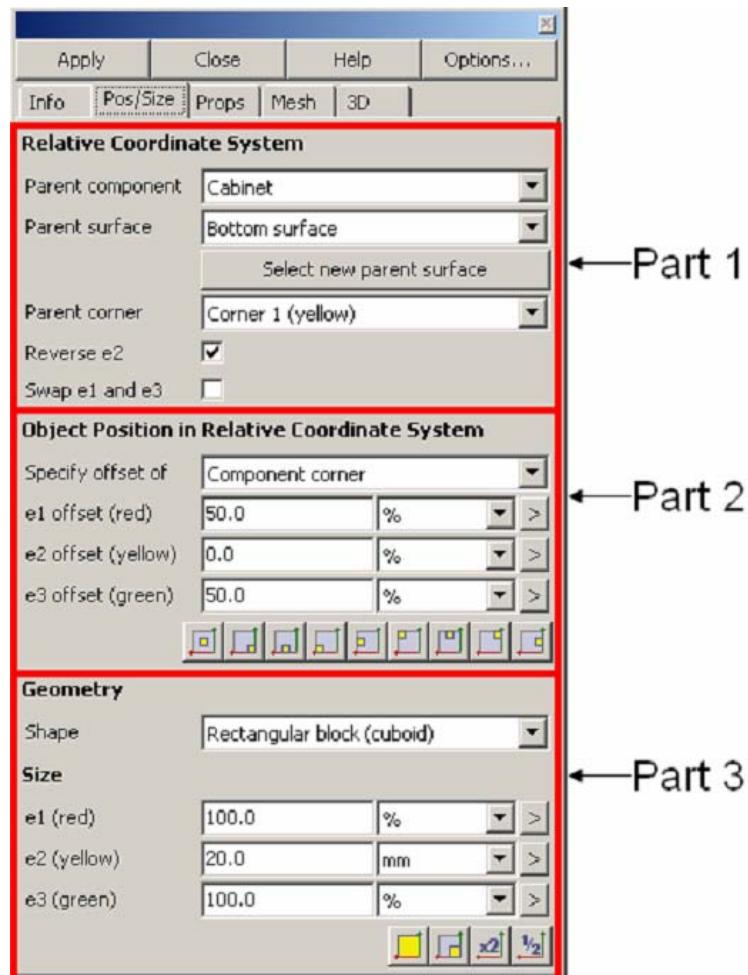
- 信息标签：包含组件的一般信息（更多详情请见7.4.1节）；
- 位置/尺寸标签：包含风扇的位置和几何结构属性（更多详情请见7.4.2节和7.4.3节）；
- 属性标签：包含风扇的具体属性—简要描述；
- 三维：包含三维显示属性（更多详情请见7.4.4节）。

信息标签（The Info Tab）



本小节用来描述组件的名称，用户也能手动激活或者关闭图片中的组件。该图片也显示了组件的优先级，但用户不能对其进行设置。组件的优先级由其所在树的左边位置自动确定。组件在树中的位置越低，对应优先级越高。

位置/尺寸标签（The Pos/Size Tab）



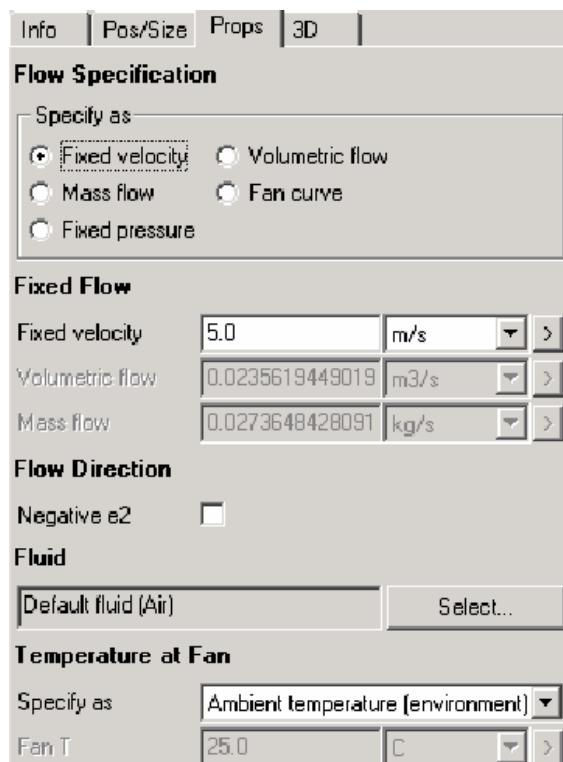
上图的第1部分对组件的相对位置进行了描述。第1行显示该组件的位置相对于其它哪一组件，第2行显示该组件的位置相对于另一组件的那一表面。用户可以从下拉列表或者使用"select new parent surface"选项选择不同的母组件和表面。旋转aa组件也是很简单的，只要改变相对坐标系即可。

上图的第2部分为相对于参照面的特殊组件的原点提供了确切位置。为了用户使用的方便，组件的当地坐标系显示于图形界面上。用户得确定参照面原点的确切距离。组件的位置可以是确切数值也可以是表面的比例。

上图的第3部分用来设置特定组件的物理尺寸。

属性标签（The Properties tab）

属性标签包含风扇的具体属性，下文对其不同属性进行了简要描述：



流动说明 (Flow Specification)

控制定义流体流动的单位。有5个选项：

- 恒定空气流速 (需输入空气速度值和单位);
- 恒定体积流量 (需输入体积流量值和单位);
- 恒定质量流量 (需输入质量流量值和单位);
- 固定压力, 或者
- 风扇曲线, 选择风扇特征曲线将打开风扇曲线输入面板。更多关于特征风扇曲线的详细情况请见8.2.7。

Fan Curve		
Units	m³/s	Pa
1	0.0	60.0
2	0.01	40.0
3	0.02	20.0
4	0.03	0.0
5		

流动方向 (Flow Direction)

选择复选框可将流体的流动方向设置为e2的负方向。

缺省流体 (Default Fluid)

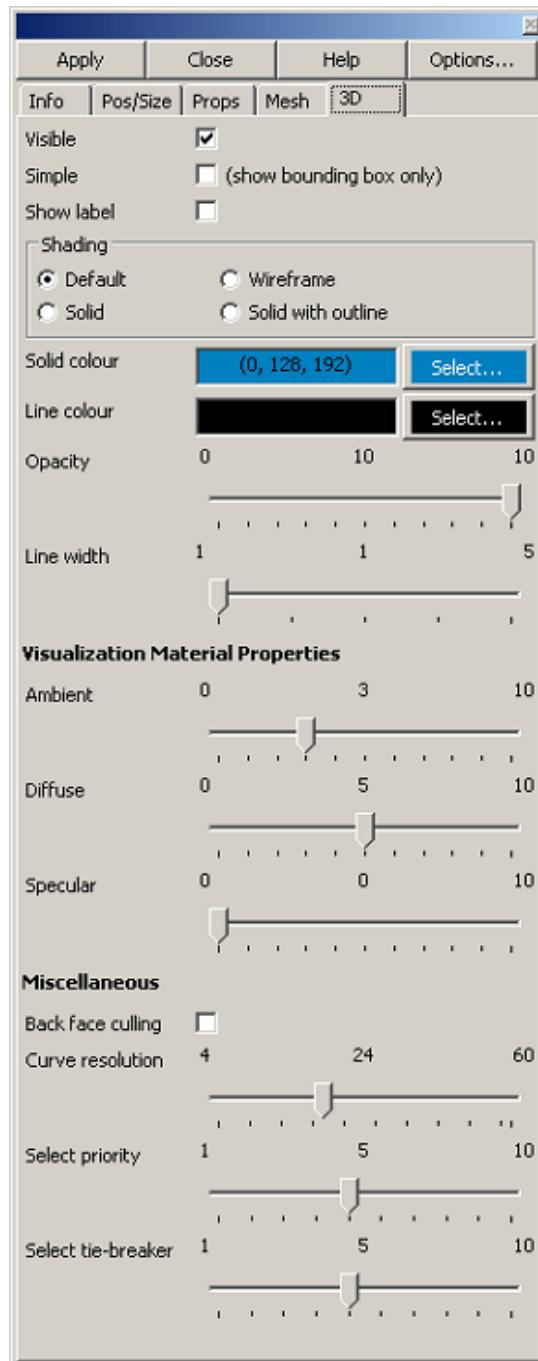
机柜中的缺省流体。

风扇温度 (Temperature at Fan)

风扇的温度为工程中环境的缺省温度，用户可以点击下拉菜单，选择“Specific Temperature”选项，并在“Fan T”区域修改温度和/或单位即可为风扇设定新的温度。

三维标签 (3D)

在三维标签中，用户可以定义组件的视图详细情况，包括颜色、线的宽度等，同时也可定义组件的体和线框的显示方式。



8.2.10 在Qfin模型中添加风扇 (Adding a Fan to Your Qfin Model)

用户可以采用下列两种方法在Qfin模型中创建风扇：

- 从零开始创建风扇；

- 添加和/或者修改已有库中的风扇。

当风扇创建好后，就可在风扇属性面板中对风扇的属性进行修改（具体详情请见8.2.9节）。

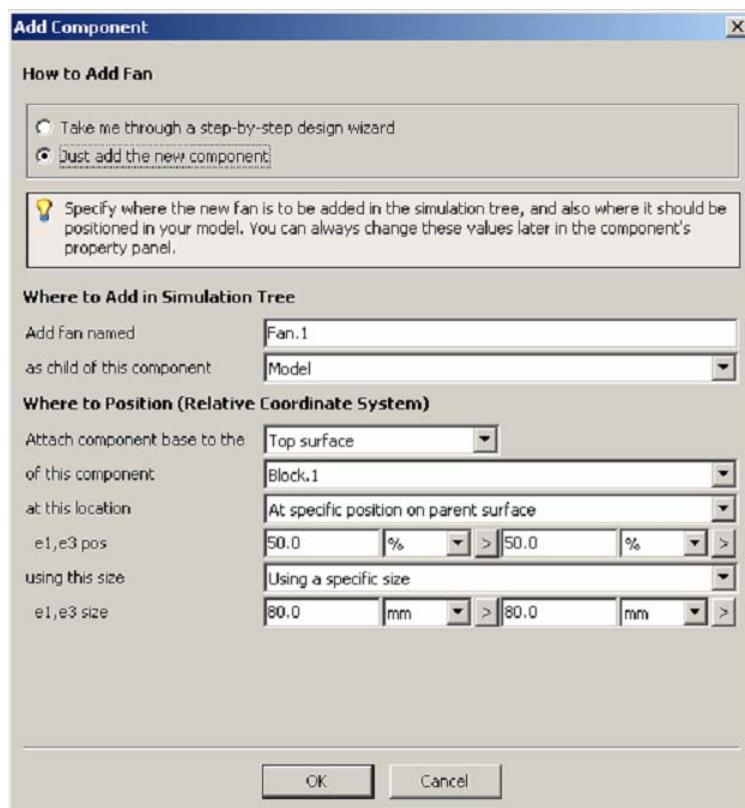
8.2.10.1 创建新的风扇（Creating a New Fan）

点击组件创建工具栏中的  按钮就可以打开添加组件面板，在打开的面板中有两种方式添加新的风扇：

1. 选择下图中的"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击"OK"按钮，就会打开添加风扇面板。该面板将为用户提供关于风扇的位置和几何结构方面的信息（更多关于风扇属性的信息请见8.2.9节）。



2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮。这将为用户提供关于风扇的位置方面的信息（更多关于风扇属性的信息请见8.2.9节）。



新风扇将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

8.2.10.2 添加和/或修改库中已有的风扇（Adding and/or Modifying an existing library fan）

用户可以从Qfin库中添加和/或修改一个已有的风扇。右击库中的风扇并从文本菜单中选择“添加对象至工程中”（"Add Object to Project"）选项（更多详情请见6.4.3节），随后将打开添加组件面板，对应风扇的详细信息将会显示在一步一步设计面板中，用户可以在风扇添加至工程之前编辑风扇的属性。在库中添加风扇有以下两种方法：

1. 选择"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击“OK”按钮，这将打开添加方式面板。该面板将为用户提供关于风扇的位置和几何结构方面的信息（更多关于风扇属性的信息请见8.2.9节）。

2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮并点击“OK”按钮，这将为用户提供关于风扇的位置方面的信息（更多关于风扇属性的信息请见8.2.9节）。

库中的风扇将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

更多关于通过组件面板修改库中组件的详细信息请见6.4.4节。

8.3 过滤网（Grilles）

过滤网代表了平面阻力，平面阻力过滤网一般位于机柜内部的自由空间。本节关于过滤网的特征信息分为以下几小节：

- 8.3.1 平面阻力（Planar Resistances）
- 8.3.2 几何结构、位置和尺寸（Geometry, Location, and Dimensions）
- 8.3.3 过滤网压降计算（Pressure Drop Calculations for Grilles）
- 8.3.4 过滤网属性面板（The Grille Property Panel）
- 8.3.5 添加过滤网至Qfin模型中（Adding a Grille to Your Qfin Model）

8.3.1 平面阻力（Planar Resistances）

平面阻力代表机柜内流体流动所受的部分阻力。平面阻力的几何结构包括矩形、圆形和正方形，这些结构用来设计如筛网和挡板的流动阻力。

对应Qin中的平面阻力，其可作为穿过过滤网面或者体的压降。Qfin为每一个过滤网提供确定损失系数或者损失曲线（损失曲线功能将在Qfin 4.1版本中发布）。属性面板中包含标准损失系数计算列表。在层流流动中一般采用线性关系式；在湍流流动中，一般采用二次关系式。一般情况下，联合线性和二次关系式可以更精确地建立压降/体积流量曲线。

为在模型中构建流动阻力，用户需确定其几何结构（包括位置和尺寸）、压降模型以及阻力与速度之间的关系。

8.3.2 几何结构、位置和尺寸 (Geometry, Location, and Dimensions)

过滤网的位置和尺寸参数随着过滤网几何结构的变化而变化。过滤网的几何结构包括矩形、圆形和正方形，这些结构在7.4.3节进行了描述。

8.3.3 过滤网压降计算 (Pressure Drop Calculations for Grilles)

Qfin可以计算通过过滤网流出机柜流体的速度、方向和温度。这些计算基于外部压力为固定值的假设条件。

若用户未对外部压力设定数值，Qfin将采用用户参数属性面板的环境标签下的环境压力来进行计算（参加6.3节）。

过滤网从外部环境吸入流体至机柜中，缺省情况下，外部流体的温度与用户参数属性面板的环境标签下的环境温度相等。外部流体进入机柜的方向由Qfin计算得到。用户也可以为进入过滤网的流体确定一个温度。

为说明压力损失是由过滤网上的网格或者隔条引起的，用户需确定损失系数或者现在过滤网的类型。

基于过滤网的自由面率 (free area ratio)，Qfin可以计算不同类型过滤网的损失系数。Qfin中可用的过滤网类型有：

- 多孔薄通风板，其损失系数为：

$$l_c = \frac{1}{A^2} \left[0.707(1-A)^{0.375} + 1 - A \right]^2, \text{ 其中 } A \text{ 为自由面率。}$$

- 圆形金属丝筛网，其损失系数为：

$$l_c = 1.3(1-A) + \left(\frac{1}{A} - 1 \right)^2, \text{ 其中 } A \text{ 为自由面率。}$$

- 具有圆柱形栅的双平面筛网，其损失系数为： $l_c = \frac{1.28(1-A)}{A^2}$ ，其中 A

为自由面率。

另外，Qfin可以采用逼近速度法 (approach-velocity method) 或者设备速度法 (device-velocity method) 来计算由于阻力所导致的压降。

逼近速度法 (approach-velocity method) 中的压降与流体速度有关：

$$\Delta p = \rho \frac{l_{cl}}{2} v_{app}^n$$

其中 l_{cl} 为用户定义的损失系数， ρ 为流体的密度， v_{app} 为逼近的速度。逼近的速度为过滤网平面的计算速度。其与速度的相关性可以是线性的 ($n=1$)、二次的 ($n=2$)，或者线性和二次的联合。

设备速度法 (device-velocity method) 中由过滤网引起的压降与流体速度有关:

$$\Delta p = \rho \frac{l_{c2}}{2} v_{dev}^n$$

其中 v_{dev} 为设备的速度。其与速度的相关性可以是线性的 ($n=1$)、二次的 ($n=2$)，或者线性和二次的联合。

逼近速度法和设备速度法不同是计算压降所采用的不同速度。设备速度与逼近速度之间的关系为:

$$v_{dev} = \frac{v_{app}}{A}$$

其中 A 为自由面率。自由面率为流体流过障碍物流通面积与其总面积的比率。

请注意，设备速度方程中所使用的损失系数与逼近速度方程中所使用的损失系数不同。方程10.4-4与10.4-5中的损失系数与问题的流动区域相关:

- 对于粘性流动区域 (如层流流动、蠕动流动、高密度流动)，需要选择线性速度关系式:

$$\Delta p = \frac{\rho}{2} l_{c1} v$$

- 对于惯性流动区域 (如湍流流动)，需要选择二次速度关系式:

$$\Delta p = \frac{\rho}{2} l_{c2} v^2$$

- 对于这两种流型联合，需要选择线性+二次速度关系式:

$$\Delta p = \Delta p_{linear} + \Delta p_{quadratic}$$

用户可以采用下列方法得到损失系数:

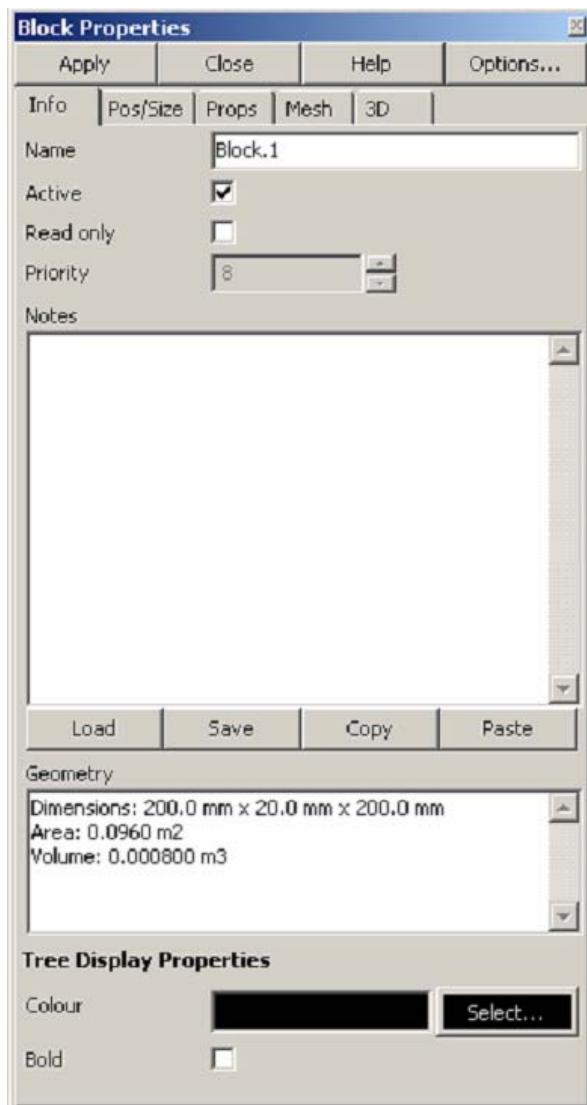
- 实验方法;
- 计算方法;
- 从参考文献中。

8.3.4 过滤网属性面板 (The Grille Property Panel)

过滤网属性面板 (The Grille Property Panel) 为观看和修改所有过滤网属性提供了场所。当选择模型节点或者模型窗口中的过滤网后，即可打开过滤网属性面板，该模板包含四个标签:

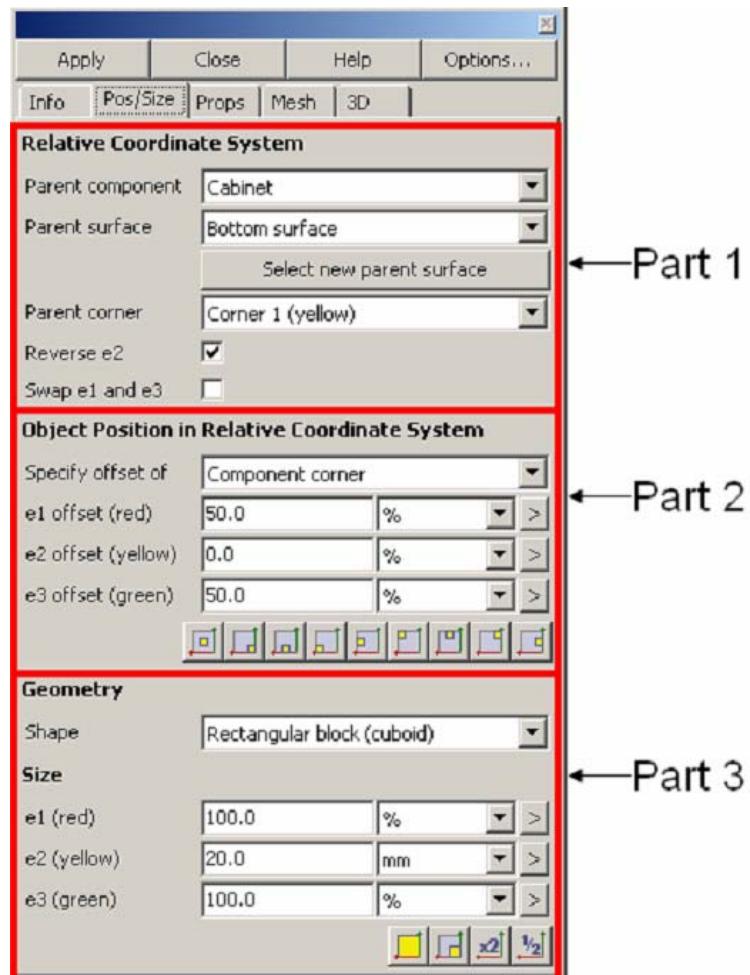
- 信息标签: 包含组件的一般信息 (更多详情请见7.4.1节);
- 位置/尺寸标签: 包含过滤网的位置和几何结构属性 (更多详情请见7.4.2节和7.4.3节);
- 属性标签: 包含过滤网的具体属性—简要描述;
- 三维: 包含三维显示属性 (更多详情请见7.4.4节)。

信息标签 (The Info Tab)



本小节用来描述组件的名称，用户也能手动激活或者关闭图片中的组件。该图片也显示了组件的优先级，但用户不能对其进行设置。组件的优先级由其所在树的左边位置自动确定。组件在树中的位置越低，对应优先级越高。

位置/尺寸标签 (The Pos/Size Tab)



上图的第1部分对组件的相对位置进行了描述。第1行显示该组件的位置相对于其它哪一组件，第2行显示该组件的位置相对于另一组件的那一表面。用户可以从下拉列表或者使用"select new parent surface"选项选择不同的母组件和表面。旋转aa组件也是很简单的，只要改变相对坐标系即可。

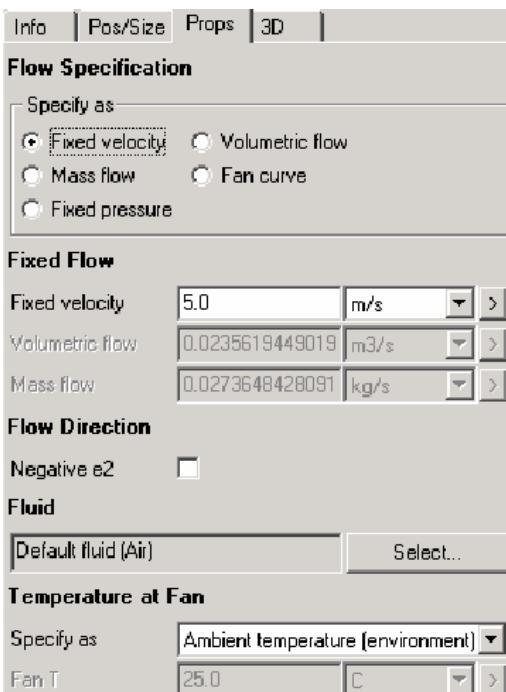
上图的第2部分为相对于参照面的特殊组件的原点提供了确切位置。为了用户使用的方便，组件的当地坐标系显示于图形界面上。用户得确定参照面原点的确切距离。组件的位置可以是确切数值也可以是表面的比例。

上图的第3部分用来设置特定组件的物理尺寸。



属性标签 (The Properties tab)

属性标签包含过滤网的具体属性，下文对其不同属性进行了简要描述：



通过过滤网的流动阻力 (Flow Resistance through Grille)

确定通过过滤网的流动阻力。有两种损失模式：

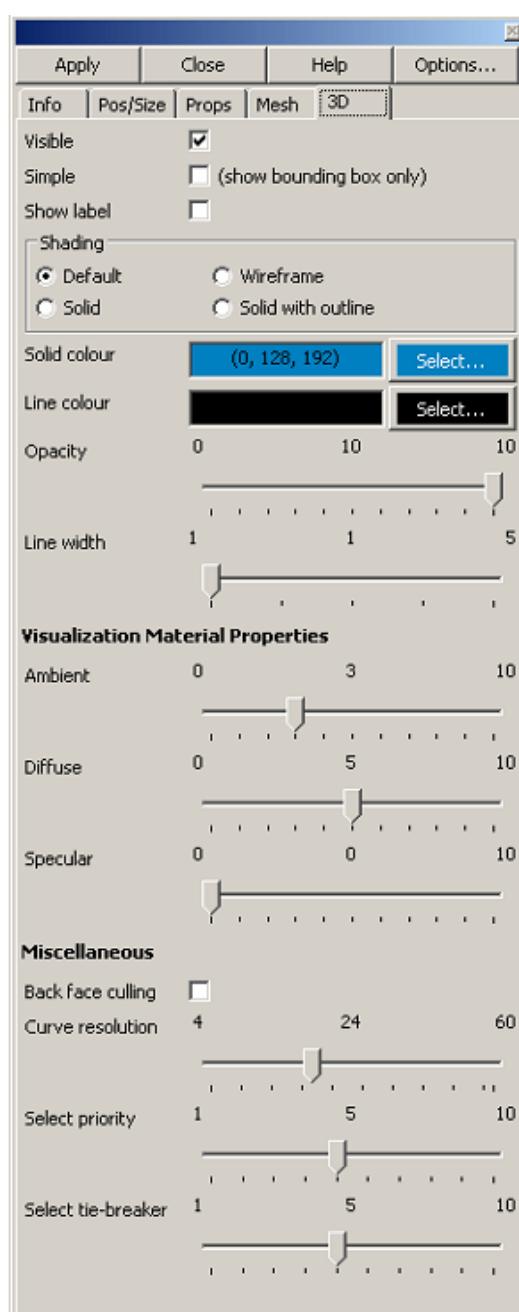
- 损失系数。有四种损失系数可选：
 1. 恒定损失系数；
 2. 多孔薄通风板；
 3. 圆形金属丝筛网；
 4. 具有圆柱形栅的双平面筛网。
- 损失曲线。

过滤网温度 (Temperature at Grille)

确定过滤网的温度。

过滤网压力 (Pressure at Grille)

确定过滤网的压力。



三维标签 (3D)

在三维标签中, 用户可以定义组件的视图详细情况, 包括颜色、线的宽度等, 同时也可以定义组件的体和线框的显示方式。

8.3.5 在Qfin模型中添加过滤网 (Adding a Grille to Your Qfin Model)

用户可以采用下列两种方法在Qfin模型中创建过滤网:

- 从零开始创建过滤网;
- 添加和/或者修改已有库中的过滤网。

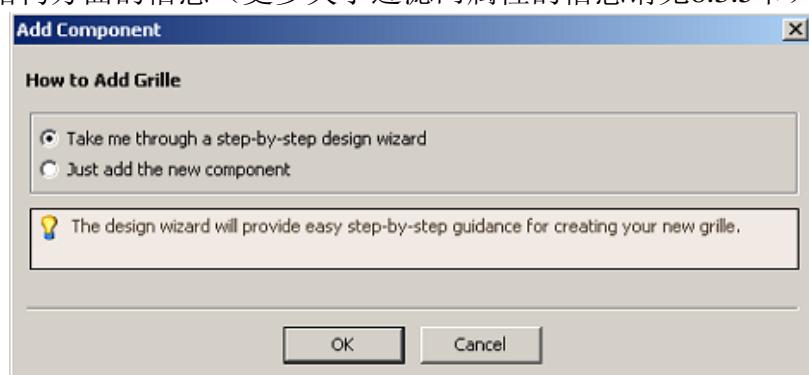
当过滤网创建好后, 就可在过滤网属性面板中对过滤网的属性进行修改(具体详情请见8.3.5节)。

8.3.5.1 创建新的过滤网 (Creating a new grille)

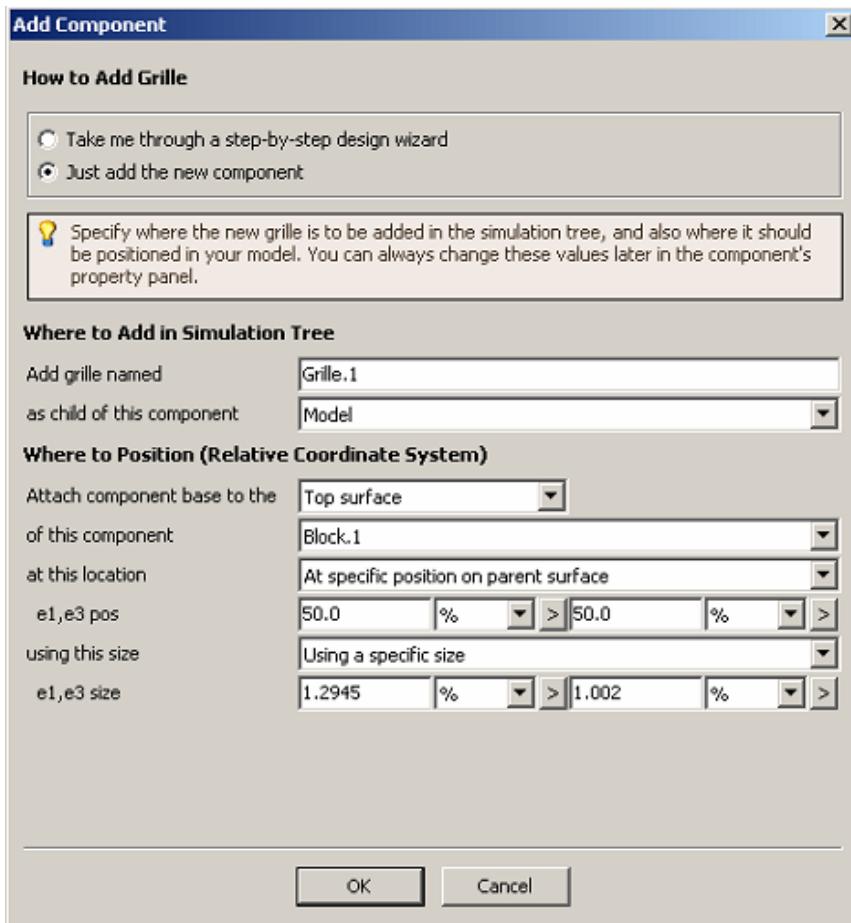


点击组件创建工具栏中的  按钮就可以打开添加组件面板, 在打开的面板中有两种方式添加新的过滤网:

1. 选择下图中的"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击"OK"按钮, 就会打开添加过滤网面板。该面板将为用户提供关于过滤网的位置和几何结构方面的信息(更多关于过滤网属性的信息请见8.3.5节)。



2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮。这将为用户提供关于过滤网的位置方面的信息(更多关于过滤网属性的信息请见8.3.5节)。



新过滤网将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

8.3.5.2 添加和/或修改库中已有的过滤网（Adding and/or Modifying an existing library grille）

用户可以从Qfin库中添加和/或修改一个已有的过滤网。右击库中的过滤网并从文本菜单中选择“添加对象至工程中”（"Add Object to Project"）选项（更多详情请见6.4.3节），随后将打开添加组件面板，对应过滤网的详细信息将会显示在一步一步设计面板中，用户可以在过滤网添加至工程之前编辑过滤网的属性。在库中添加过滤网有以下两种方法：

1. 选择"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击“OK”按钮，这将打开添加方式面板。该面板将为用户提供关于过滤网的位置和几何结构方面的信息（更多关于过滤网属性的信息请见8.3.5节）。
2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮并点击“OK”按钮，这将为用户提供关于过滤网的位置方面的信息（更多关于过滤网属性的信息请见8.3.5节）。

库中的过滤网将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

更多关于通过组件面板修改库中组件的详细信息请见6.4.4节。

8.4 散热器 (Heat Sink)

散热器是通过将器件的热量消散至周围流体中，从而降低器件温度的组件。Qfin 中的散热器是以某种方式组合在一起的块的装配。Qfin 中所有散热器的几何结构都很详细，用户可以提供散热器针肋/翅片的详细信息。散热器能够与模型中的其它进行辐射换热。

为在Qfin模型中构建散热器，用户需确定其位置和尺寸、提供针肋/翅片的信息、确定散热器基体的材料和翅片的材料。

本节关于散热器的特征信息分为以下几小节：

- 8.4.1 详细型散热器 (Details about Heat Sinks)
- 8.4.2 散热器属性面板 (The Heat Sink Property Panel)
- 8.4.3 添加散热器至Qfin模型中 (Adding a Heat Sink to Your Qfin Model)

8.4.1 详细散型散热器 (Details about Heat Sinks)

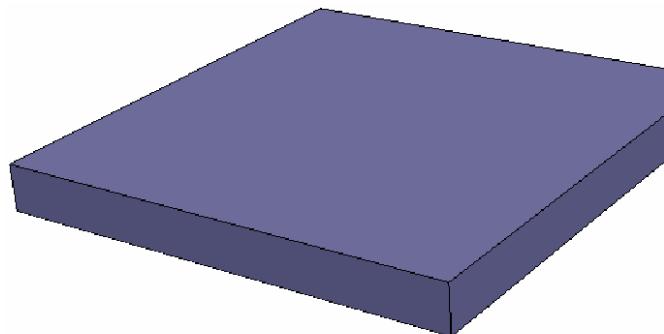
详细型散热器用来设计模拟具有翅片或者针肋的散热器。它们包含一个基体、翅片或者针肋和模拟从翅片或者针肋传至基体热量的界面热阻（可选）。

Qfin 中散热器可以分为以下几种：

- 8.4.1.1 平板型 (Flat Plate)
- 8.4.1.2 挤压式散热器 (Extruded Heat Sink)
- 8.4.1.3 联结散热器 (Bonded Heat Sink)
- 8.4.1.4 双基体散热器 (Double Base Heat Sink)
- 8.4.1.5 交叉式散热器 (Cross-Cut Heat Sink)
- 8.4.1.6 针翼散热器 (Pin Fin Heat Sink)
- 8.4.1.7 多层翅片散热器 (Stacked Fin Heat Sink)

8.4.1.1 平板型 (Flat Plate)

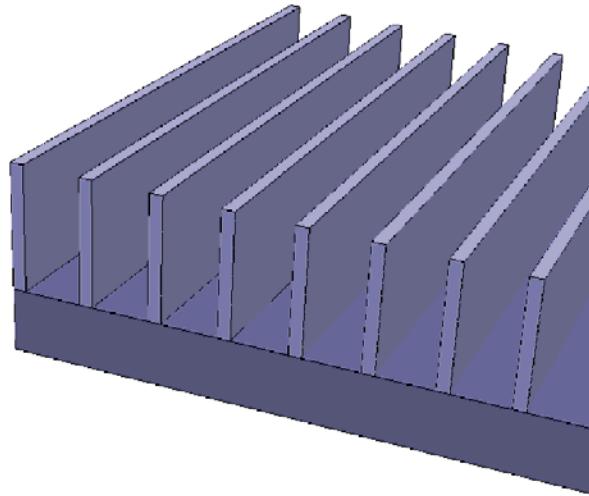
平板型散热器包含基体块的任意组合，且散热器内部没有形成任何的通道。下图为平板型散热器的示例图。



8.4.1.2 挤压式散热器 (Extruded Heat Sink)

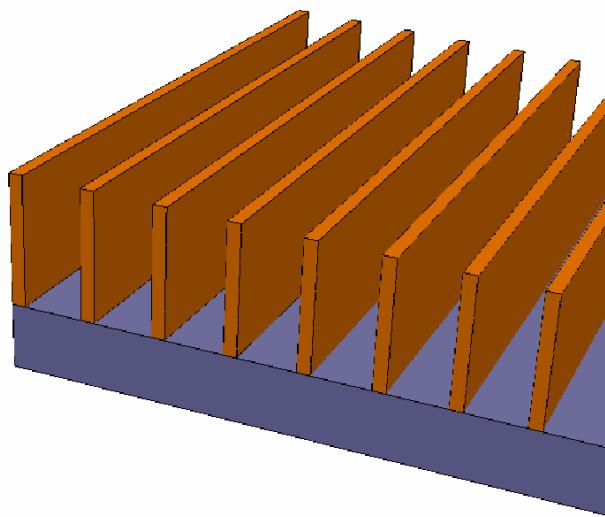
挤压式散热器包含基体和一组翅片，其中翅片沿基体的长度方向平行分布。用户需定义翅片的数目和尺寸以及流体流过基体的方向。下图为挤压式散热器的

示意图。



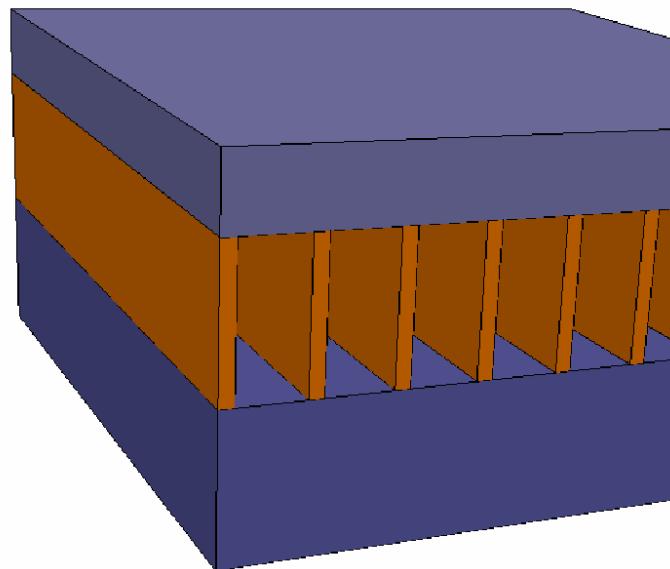
8.4.1.3 联结散热器 (Bonded Heat Sink)

Qfin中联结散热器与挤压式散热器基本相同，不同之处是联结散热器在翅片与基体之间设置有界面阻力。下图为联结散热器的示意图。



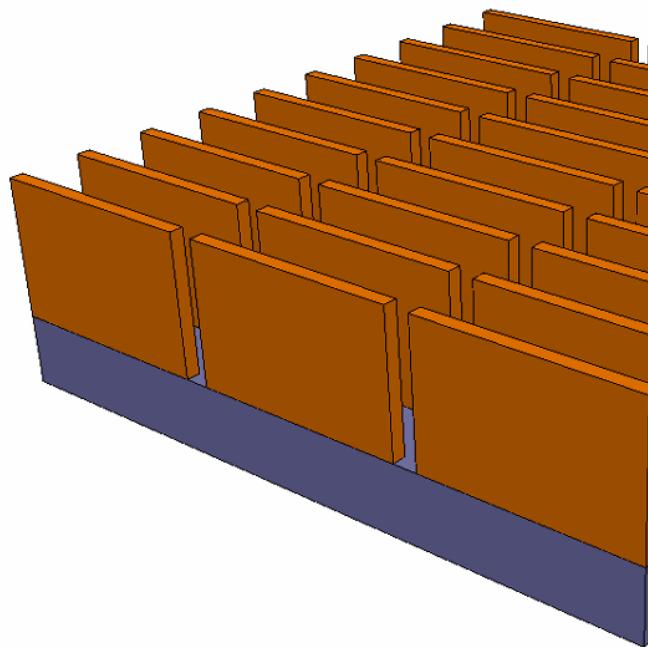
8.4.1.4 双基体散热器 (Double Base Heat Sink)

双基体散热器包含两个基体块和一组翅片，且翅片位于两个基体块之间。用户需定义两个基体的尺寸、翅片的数目和尺寸以及流体流过基体的方向。下图为双基体散热器的示意图。



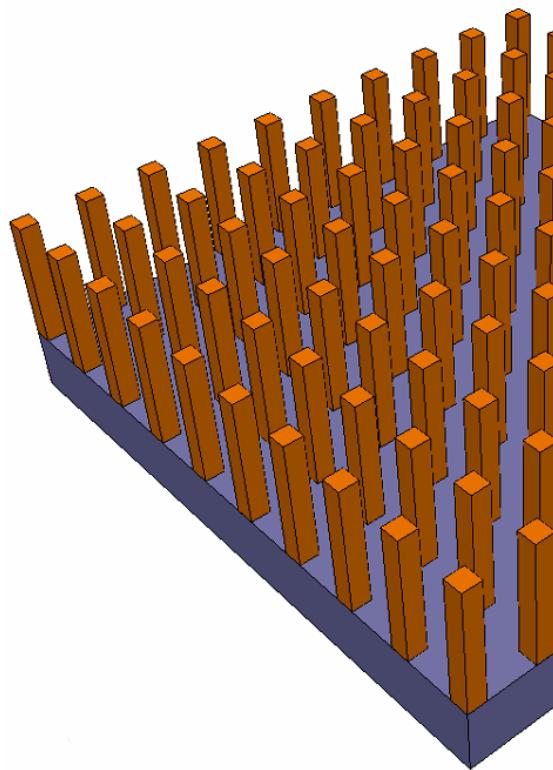
8.4.1.5 交叉式散热器 (Cross-Cut Heat Sink)

交叉式散热器具有在基体表面上阵列排布的矩形翅片。用户需定义基体表面翅片在两个方向上的数目和尺寸。下图为交叉式散热器的示意图。



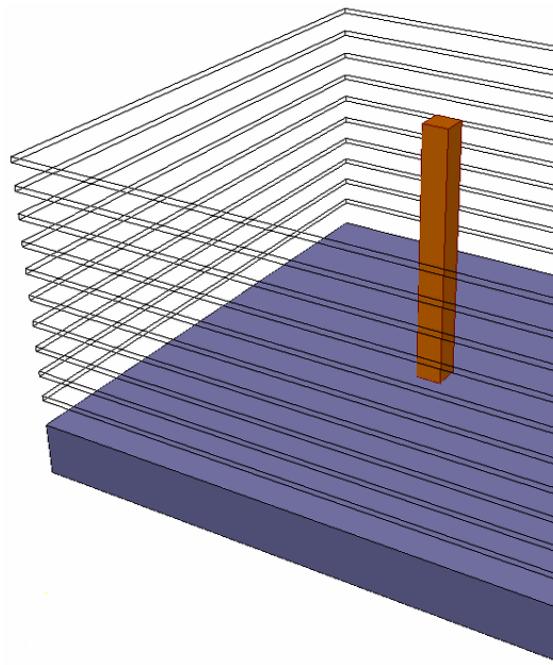
8.4.1.6 针肋散热器 (Pin Fin Heat Sink)

针肋散热器包含一个有大量针肋依附的基体。针肋的现状可以使圆形、圆柱形或者椭圆。用户需定义基体表面针肋在两个方向上的数目和尺寸。针状肋可以是对齐排布也可以是交叉排布。下图为针肋散热器的示意图。



8.4.1.7 多层翅片散热器（Stacked Fin Heat Sink）

多层次翅片散热器是一种将散热片包围一个或者多个热管的散热器，该散热器能高效地将热量从热源传递至散热片。下图为多层次翅片散热器的示意图。



8.4.2 散热器属性面板（The Heat Sink Property Panel）

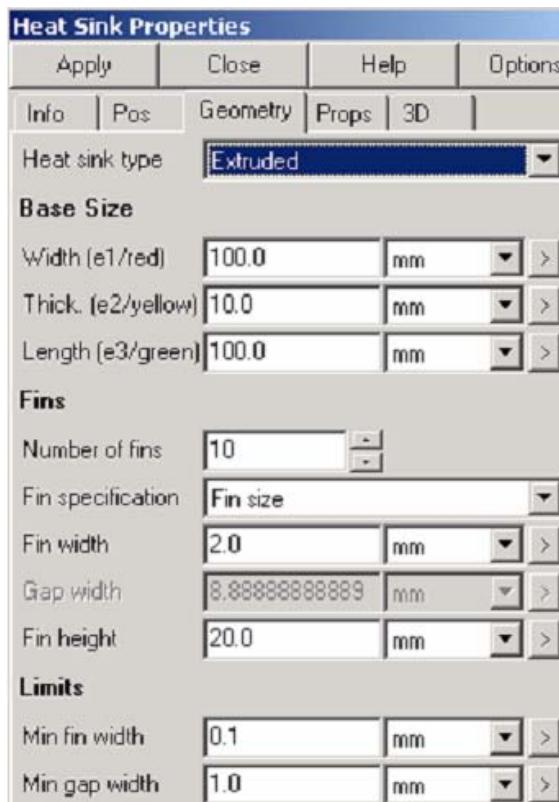
散热器属性面板（Heat Sink Property Panel）为观看和修改所有散热器的属性提供了场所。当在模型节点或者模型窗口选择散热器后，就可以打开散热器属

性面板，该面板包含五个标签：

- 信息标签：包含组件的一般信息（更多详情请见7.4.1节）；
- 位置标签：包含散热器的位置（更多详情请见7.4.2节）；
- 几何结构标签：包含散热器的结构属性—简要描述；
- 属性标签：包含散热器的具体属性；
- 三维：包含三维显示属性（更多详情请见7.4.4节）。

属性标签（The Geometry tab）

属性标签包含散热器和其翅片几何结构的详细信息。图为散热器属性面板的属性标签示例图。下文对其不同属性进行了简要描述：



散热器类型（Heat sink type）

选择散热器的类型，包括复杂型、挤压式、针肋式、双基体式和平板式。更多详情请见8.4.1节。

基体尺寸（Base size）

通过修改基体的宽度、厚度和长度来修改散热器的尺寸。更多关于几何结构的详情请见7.4.3节。

翅片（Fins）

包含翅片及其布局的所有几何结构详情。

- 翅片数目：用来设置布局组中翅片的数目；
- 翅片说明可以由翅片宽度和间距宽度来确定；

- 翅片宽度：设定翅片的宽度；
- 间距宽度：确定翅片间距；
- 翅片高度：设定翅片的高度。

限制 (Limits)

用户可以在此设置布局组的限制：

- 最小翅片宽度：设定最小翅片的宽度；
- 最小间距宽度：设定最小翅片间距；

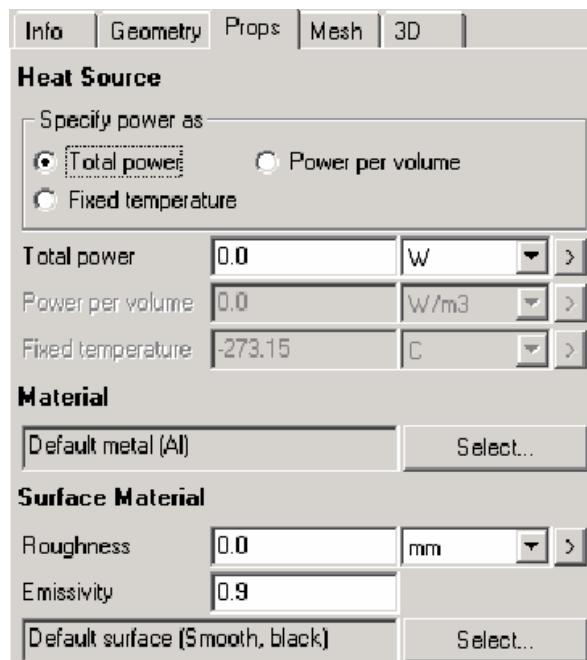
8.4.3 散热器基体属性面板 (The Heat Sink Base Property Panel)

散热器基体属性面板 (Heat Sink Base Property Panel) 为观看和修改所有散热器的属性提供了场所。当在模型节点或者模型窗口选择散热器后，就可以打开散热器基体属性面板，该面板包含五个标签：

- 信息标签：包含组件的一般信息（更多详情请见7.4.1节）；
- 位置标签：包含散热器的位置（更多详情请见7.4.2节）；
- 网格划分；
- 属性标签：包含散热器基体的具体属性；
- 三维：包含三维显示属性（更多详情请见7.4.4节）。

属性标签 (The Geometry tab)

属性标签包含散热器基体属性设置的详细信息。图为散热器基体属性面板的属性标签示例图。下文对其不同属性进行了简要描述：



热源 (Heat Source)

用来确定热源的功率。

材料 (Material)

用来修改散热器的材料。更多详情请见7.4.5节。

表面材料 (Surface Material)

用来修改散热器表面的材料。更多详情请见7.4.5节。

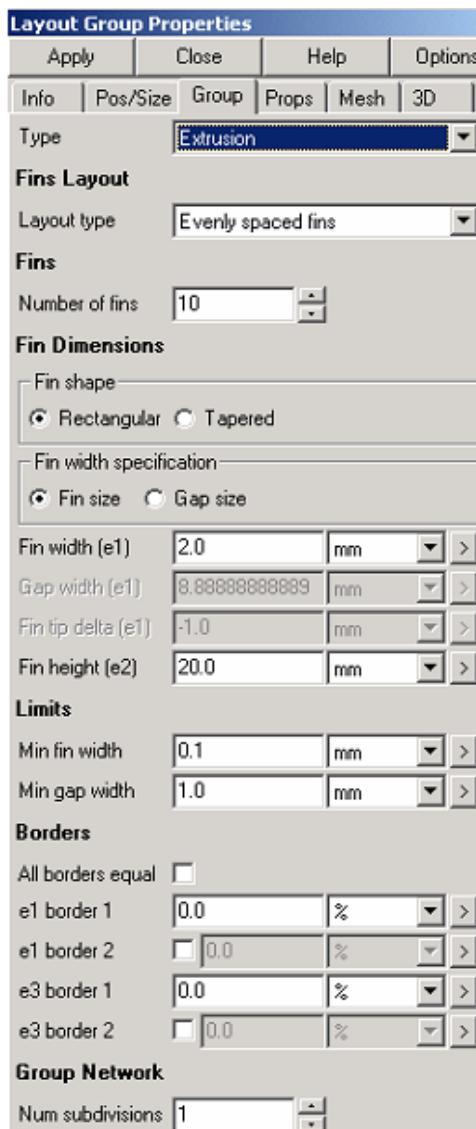
8.4.4 布局组属性面板 (The Layout Group Property Panel)

布局组属性面板 (Layout Group Property Panel) 为观看和修改所有散热器的属性提供了场所。当在模型节点或者模型窗口选择布局组后, 就可以打开布局组属性面板, 该面板包含六个标签:

- 信息标签: 包含组件的一般信息 (更多详情请见7.4.1节);
- 位置/尺寸标签: 包含散热器的位置和几何结构属性 (更多详情请见7.4.2和7.4.3节);
- 布局: 包含布局组的详细信息—简要描述;
- 网格划分;
- 属性标签: 包含布局组材料和界面阻力的详情;
- 三维: 包含三维显示属性 (更多详情请见7.4.4节)。

布局标签 (The Layout tab)

布局标签包含布局组的详细信息。图为布局组属性面板的布局组标签示例图。下文对其不同属性进行了简要描述:

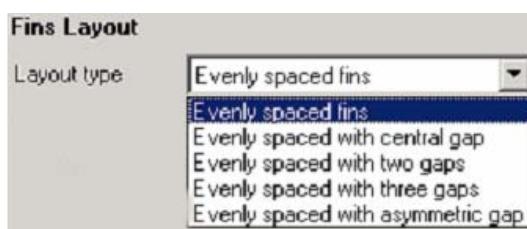


类型 (Type)

确定布局组的类型（针肋或者挤压式）。

翅片布局 (Fins layout)

确定翅片布局类型—更多详情请见11.4.2。



翅片 (Fins)

包含布局组中翅片的数目。

翅片尺寸 (Fin Dimensions)

包含翅片形状 (矩形或者锥形) 和翅片宽度 (翅片尺寸和间距尺寸) 。

Limits

用来设置翅片宽度和间距宽度的极限值。

边框 (Borders)

包含边框的细则。

组网络 (Group Network)

包含布局组中构成部分的数目。

8.4.5 在Qfin模型中添加散热器 (Adding a Heat Sink to Your Qfin Model)

用户可以采用下列两种方法在Qfin模型中创建散热器:

- 从零开始创建散热器;
- 添加和/或者修改已有库中的散热器。

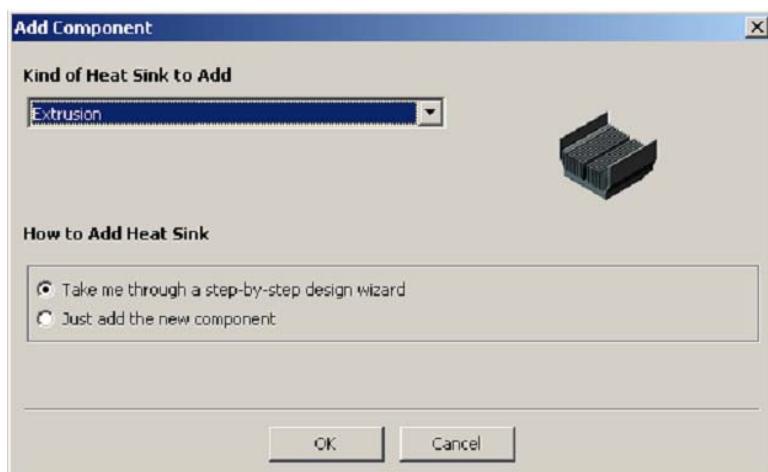
当散热器创建好后, 就可在散热器属性面板中对散热器的属性进行修改 (更多详情请见8.4.2节、8.4.3节和8.4.4节) 。

8.4.5.1 创建新的散热器 (Creating a new sink)



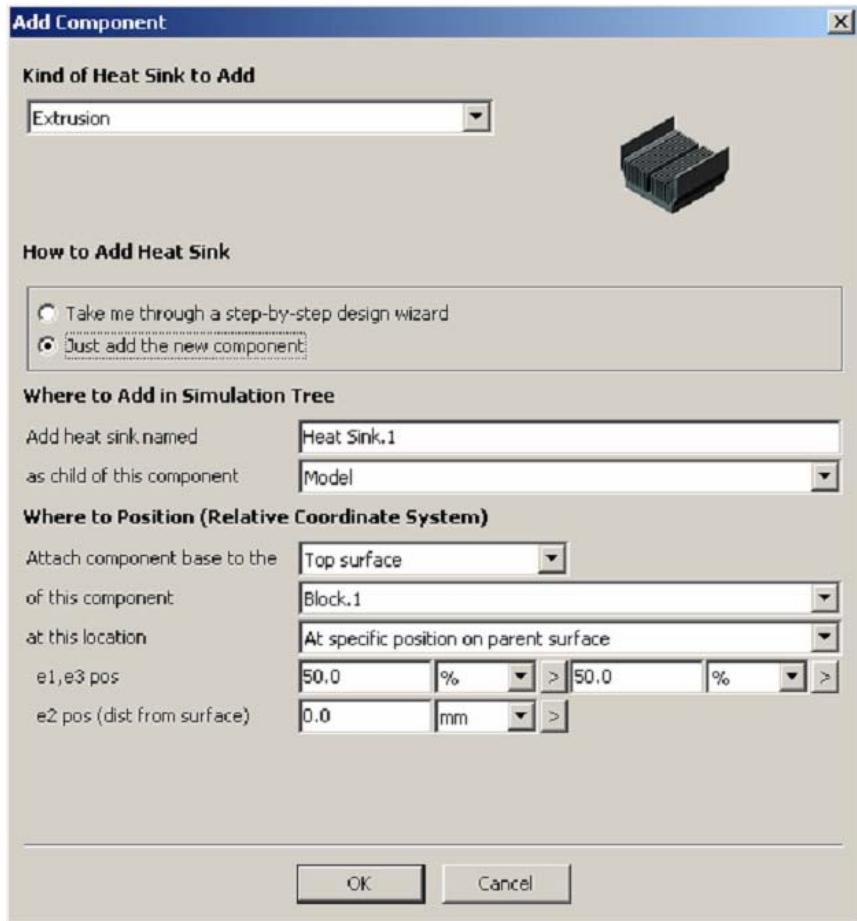
点击组件创建工具栏中的  按钮就可以打开添加组件面板, 在打开的面板中有两种方式添加新的散热器:

1. 选择下图中的"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击"OK"按钮, 就会打开添加散热器面板。该面板将为用户提供关于散热器的位置和结构信息 (更多关于散热器属性详情请见8.4.2节、8.4.3节和8.4.4节) 。



2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮。

这将为用户提供关于散热器的位置方面的信息（更多关于散热器属性详情请见8.4.2节、8.4.3节和8.4.4节）。



新散热器将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

8.4.5.2 添加和/或修改库中已有的散热器（Adding and/or Modifying an existing library heat sink）

用户可以从Qfin库中添加和/或修改一个已有的散热器。右击库中的散热器并从文本菜单中选择“添加对象至工程中”（"Add Object to Project"）选项（更多详情请见6.4.3节），随后将打开添加组件面板，对应散热器的详细信息将会显示在一步一步设计面板中，用户可以在散热器添加至工程之前编辑散热器的属性。在库中添加散热器有以下两种方法：

1. 选择"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击“OK”按钮，这将打开添加方式面板。该面板将为用户提供关于散热器的位置和几何结构方面的信息（更多关于散热器属性详情请见8.4.2节、8.4.3节和8.4.4节）。

2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮并点击“OK”按钮，这将为用户提供关于散热器的位置方面的信息（更多关于散热器属性详情请见8.4.2节、8.4.3节和8.4.4节）。

库中的散热器将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模

型节点的列表下。

更多关于通过组件面板修改库中组件的详细信息请见6.4.4节。

8.5 当地边界 (Local Boundaries)

Qfin中采用流体流动网络通过计算温度场分布和传热系数来确定任意固体表面的边界条件。将二维当地边界对象置于固体表面上，用户就可以覆盖Qfin为该区域计算得到的边界条件。

若需将某一表面从数值模拟中孤立出来，这种方法就非常有用。

本节关于当地边界的特征信息分为以下几小节：

- 8.5.1 几何结构、位置和尺寸 (Geometry, Location, and Dimensions)
- 8.5.2 当地边界 (Local Boundaries)
- 8.5.3 当地边界属性面板 (The Local Boundary Property Panel)
- 8.5.4 添加当地边界至Qfin模型中 (Adding a Local Boundary to Your Qfin Model)

8.5.1 几何结构、位置和尺寸 (Geometry, Location, and Dimensions)

当地边界几何结构包括矩形和长方形。当地边界可以相对定位于任意组件。当地边界的尺寸由母组件的尺寸所确定。

8.5.2 当地边界 (Local Boundaries)

Qfin使用系统CFD流体流动求解器，通过计算温度场分布和传热系数来确定每一固体表面的边界条件，将二维当地边界对象置于固体表面上，用户就可以覆盖Qfin为该区域计算得到的边界条件。若需将某一表面从数值模拟中孤立出来，这种方法就非常有用。

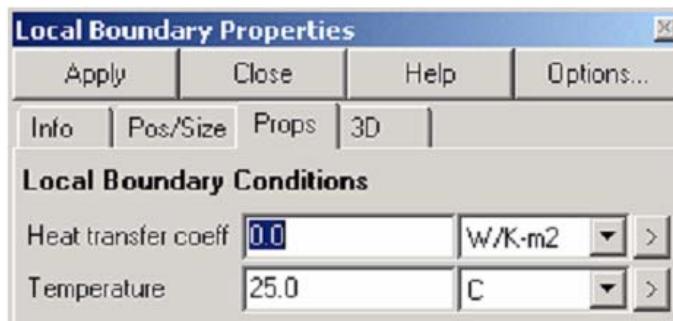
8.5.3 当地边界属性面板 (The Local Boundary Property Panel)

当地边界属性面板 (The Local Boundary Property Panel) 为观看和修改所有当地边界的属性提供了场所。当选择模型节点或者模型窗口中的当地边界后，即可打开当地边界属性面板，该面板包含五个标签：

- 信息标签：包含组件的一般信息（更多详情请见7.4.1节）；
- 位置标签：包含当地边界位置的详情（更多详情请见7.4.2节）；
- 几何结构标签：包含当地边界的几何结构属性（更多详情请见7.4.3节）；
- 属性标签：包含当地边界的属性一简要描述；
- 三维：包含三维显示属性（更多详情请见7.4.4节）。

属性标签 (The Properties tab)

属性标签包含当地边界的属性，下文对其不同属性进行了简要描述：



当地边界条件 (Local Boundary Conditions)

用来当地边界的传热系数。

8.5.4 添加当地边界至Qfin模型中 (Adding a Local Boundary to Your Qfin Model)

用户可以采用下列两种方法在Qfin模型中创建当地边界：

- 从零开始创建当地边界；
- 添加和/或者修改已有库中的当地边界。

当地边界创建好后，就可在当地边界属性面板中对其进行修改（具体详情请见8.5.3节）。

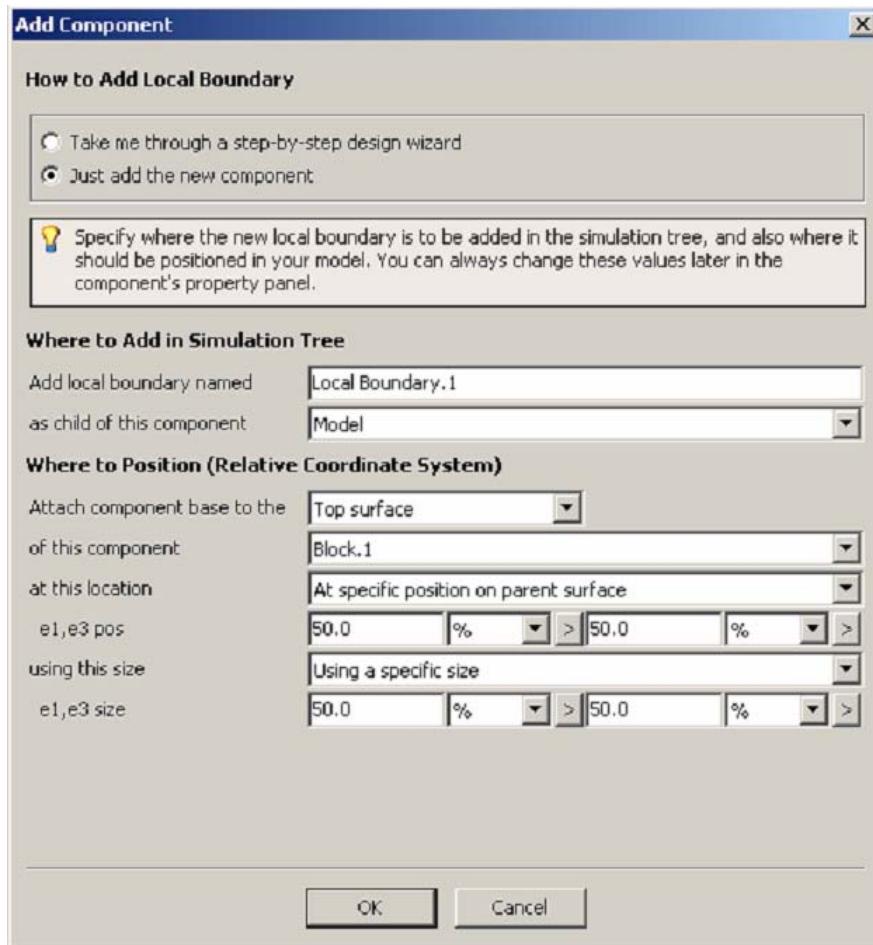
8.5.4.1 创建新的当地边界 (Creating a new local boundary)

点击组件创建工具栏中的  按钮就可以打开添加组件面板，在打开的面板中有两种方式添加新的当地边界：

1. 选择下图中的"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击"OK"按钮，就会打开添加当地边界面板。该面板将为用户提供关于当地边界的位置和几何结构方面的信息（更多关于当地边界属性的信息请见8.5.3节）。



2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮。这将为用户提供关于当地边界的位置方面的信息（更多关于当地边界属性的信息请见8.5.3节）。



新当地边界将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

8.5.4.2 添加和/或修改库中已有的当地边界（Adding and/or Modifying an existing library local boundary）

用户可以从Qfin库中添加和/或修改一个已有的当地边界。右击库中的当地边界并从文本菜单中选择“添加对象至工程中”（"Add Object to Project"）选项（更多详情请见6.4.3节），随后将打开添加组件面板，对当地边界的详细信息将会显示在一步一步设计面板中，用户可以在当地边界添加至工程之前编辑当地边界的属性。在库中添加当地边界有以下两种方法：

1. 选择"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击“OK”按钮，这将打开添加方式面板。该面板将为用户提供关于当地边界的位置和几何结构方面的信息（更多关于当地边界属性的信息请见8.5.3节）。
2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮并点击“OK”按钮，这将为用户提供关于当地边界的位置方面的信息（更多关于当地边界属性的信息请见8.5.3节）。

库中的当地边界将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

更多关于通过组件面板修改库中组件的详细信息请见6.4.4节。

8.6 开孔 (Openings)

开孔为二维建模对象，代表流体可以流通的区域。开孔的几何结构包括矩形和圆形，且需将开孔放置于机柜的壁面上。

为在模型中构建一个开孔，用户需确定其位置和几何结构以及如温度、静压或者全压、流体流速等条件。对于瞬态问题 (Beta1不具有此功能)，用户可以确定温度、压力和速度随时间的变化。用户也可以确定流体流动的方向。

本节关于当地边界的特征信息分为以下几小节：

8.6.1 几何结构、位置和尺寸 (Geometry, Location, and Dimensions)

8.6.2 开孔 (Openings)

8.6.3 开孔属性面板 (The Opening Property Panel)

8.6.4 添加开孔至Qfin模型中 (Adding an Opening to Your Qfin Model)

8.6.1 几何结构、位置和尺寸 (Geometry, Location, and Dimensions)

开孔的位置和尺寸随其几何结构的变化而变化。开孔的几何结构包括矩形、圆形、长方形和椭圆形。关于这些几何结构的描述请见7.4节。

8.6.2 开孔 (Openings)

开孔位于壁面上，流体可以沿任意方向流动的区域。大多数情况下，开孔为机柜边界上的洞，模型内的流体可以与外界接触。对于在机柜壁面上的开孔，Qfin基于给定的空气流速、体积流量、质量流量或者压力来计算通过开孔的流量。若这些参数没有给定，Qfin将根据缺省值进行计算。缺省的外界压力和温度由环境属性面板中的环境标签下的温度所确定，更多详情请见6.3。

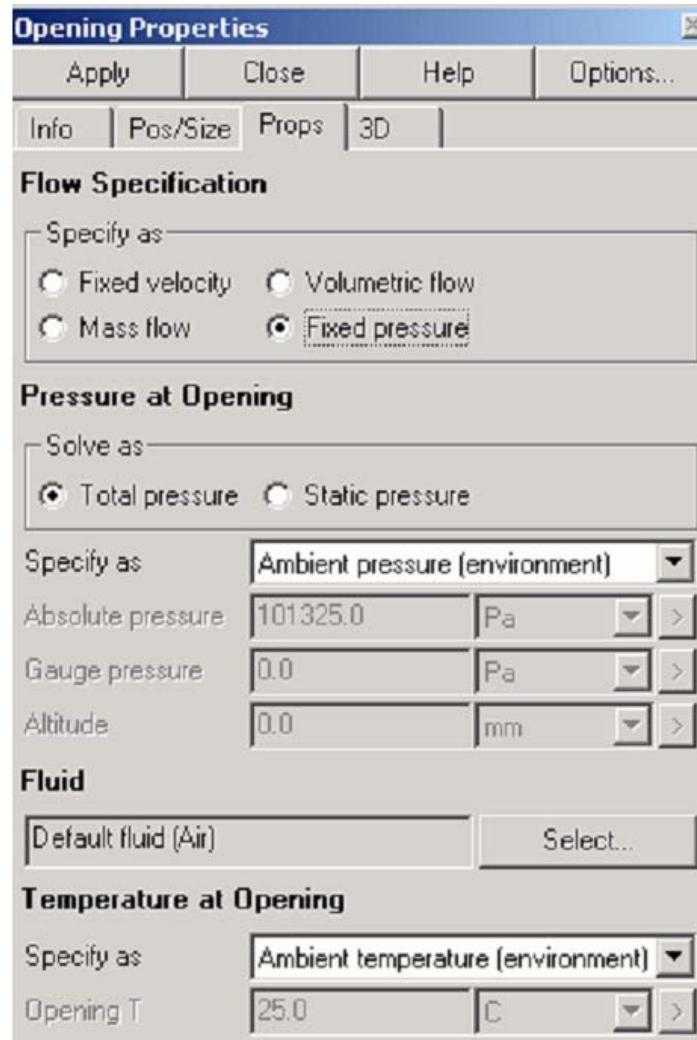
8.6.3 开孔属性面板 (The Opening Property Panel)

开孔属性面板 (The Opening Property Panel) 为观看和修改所有开孔属性提供了场所。当选择模型节点或者模型窗口中的开孔后，即可打开开孔属性面板，该面板包含四个标签：

- 信息标签：包含组件的一般信息（更多详情请见7.4.1节）；
- 位置/尺寸：包含开孔的位置和几何结构属性（更多详情请见7.4.2节和7.4.3节）；
- 属性标签：包含开孔的具体属性—简要描述；
- 三维：包含三维显示属性（更多详情请见7.4.4节）。

属性标签 (The Properties tab)

属性标签包含开孔的具体属性，图为开孔属性面板的属性标签示例图。下文对其不同属性进行了简要描述：



流动说明 (Flow Specification)

用来设置流体流动的单位，有四个项目可选：

- 恒定空气速度：输入空气流速为常数。
- 恒定体积流量：输入体积流量为常数。
- 恒定质量流量：输入质量流量为常数，或者
- 给定压力。

开孔的温度 (Temperature at Opening)

开孔的温度为工程的缺省环境温度。通过点击下拉菜单，选择"Specific Temperature"选项，在"Opening T"的左边修改温度值和/或者单位，用户就可以定义开孔的温度。

开孔的压力 (Pressure at Opening)

开孔的压力可以求解为：

- 全压
- 静压

开孔的压力为工程的缺省环境压力。用户也可以通过点击"Specify as"旁边的

下拉菜单，选择如下压力选项：

- 绝对压力：需在绝对压力文本框中输入相应的值。
- 表压力：需在表压力文本框中输入相应的值。
- 高度：需在高度文本框中输入相应的值。

8.6.4 添加开孔至Qfin模型中（Adding an Opening to Your Qfin Model）

用户可以采用下列两种方法在Qfin模型中创建开孔：

- 从零开始创建开孔；
- 添加和/或者修改已有库中的开孔。

开孔创建好后，就可在开孔属性面板中对其进行修改（具体详情请见8.6.3节）。

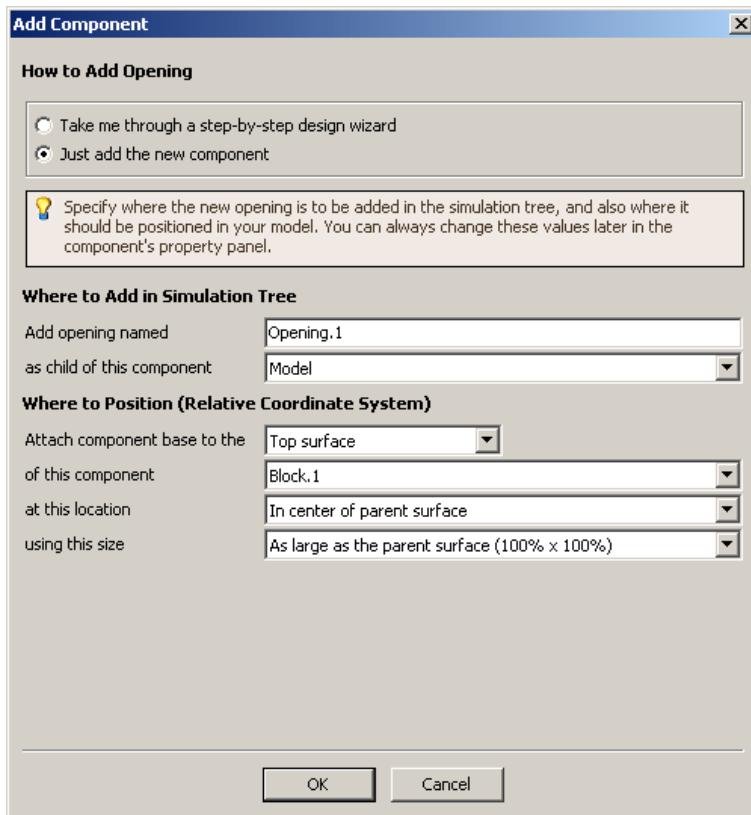
8.6.4.1 创建新的开孔（Creating a new local boundary）

点击组件创建工具栏中的按钮就可以打开添加组件面板，在打开的面板中有两种方式添加新的开孔：

1. 选择下图中的"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击"OK"按钮，就会打开添加开孔面板。该面板将为用户提供关于开孔的位置和几何结构方面的信息（更多关于开孔属性的信息请见8.6.3节）。



2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮。这将为用户提供关于开孔的位置方面的信息（更多关于开孔属性的信息请见8.6.3节）。



新开孔将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

8.6.4.2 添加和/或修改库中已有的开孔（Adding and/or Modifying an existing library local opening）

用户可以从Qfin库中添加和/或修改一个已有的开孔。右击库中的开孔并从文本菜单中选择“添加对象至工程中”（"Add Object to Project"）选项（更多详情请见6.4.3节），随后将打开添加组件面板，对应开孔的详细信息将会显示在一步一步设计面板中，用户可以在开孔添加至工程之前编辑开孔的属性。在库中添加开孔有以下两种方法：

1. 选择"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击“OK”按钮，这将打开添加方式面板。该面板将为用户提供关于开孔的位置和几何结构方面的信息（更多关于开孔属性的信息请见8.6.3节）。
2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮并点击“OK”按钮，这将为用户提供关于开孔的位置方面的信息（更多关于开孔属性的信息请见8.6.3节）。

库中的开孔将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

更多关于通过组件面板修改库中组件的详细信息请见6.4.4节。

8.7 样式 (Patterns)

样式 (Patterns) 为多次复制相同组件并以某一特定方式进行排布提供了一个简便的方法。修改模拟管理器中的列于样式节点下组件的属性将会更改样式中所有组件的属性。样式可以应用于所有组件。

本节关于当地边界的特征信息分为以下几小节：

8.7.1 几何结构、位置和尺寸 (Geometry, Location, and Dimensions)

8.7.2 样式 (Patterns)

8.7.3 样式属性面板 (The Pattern Property Panel)

8.7.4 在Qfin模型中添加样式 (Adding a Pattern to Your Qfin Model)

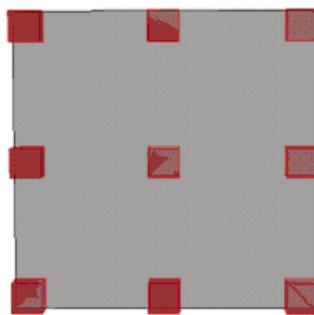
8.7.5 在样式中添加组件 (Adding a Component to the Pattern)

8.7.1 几何结构、位置和尺寸 (Geometry, Location, and Dimensions)

用来确定样式相对于任意组件的位置。样式的尺寸取决于组件的尺寸和所选布局。

8.7.2 样式 (Patterns)

样式 (Patterns) 为多次复制相同组件并以某一特定方式进行排布提供了一个简便的方法。修改模拟管理器中的列于样式节点下组件的属性将会更改样式中所有组件的属性。样式可以应用于所有组件。一个热源样式的示例如下图示：



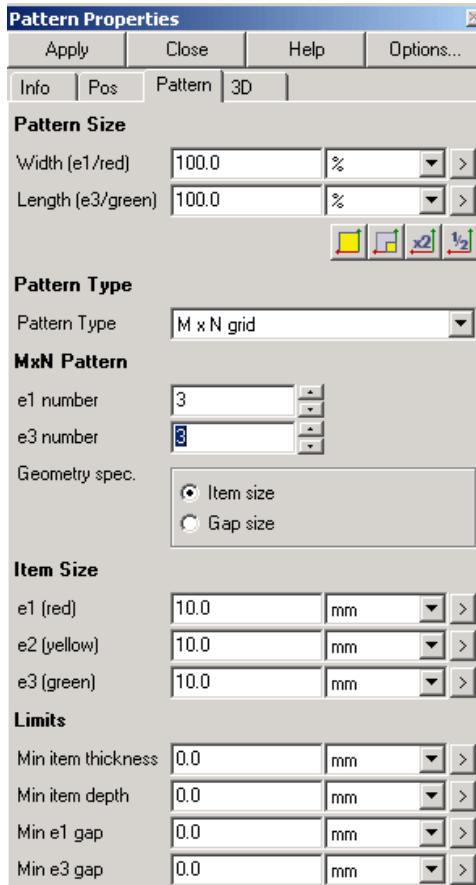
8.7.3 样式属性面板 (The Pattern Property Panel)

样式属性面板 (The Pattern Property Panel) 为观看和修改所有样式属性提供了场所。当选择模型节点或者模型窗口中的样式后，即可打开样式属性面板，该面板包含四个标签：

- 信息标签：包含组件的一般信息（更多详情请见7.4.1节）；
- 位置标签：包含样式的位置属性（更多详情请见7.4.2节）；
- 样式标签：包含样式的具体属性—简要描述；
- 三维：包含三维显示属性（更多详情请见7.4.4节）。

样式标签 (The Pattern tab)

样式标签中包含样式的具体属性，图为样式属性面板的属性标签示例图。下文对其不同属性进行了简要描述：



样式尺寸 (Pattern Size)

样式的宽度和长度。

样式类型 (Pattern Type)

目前仅可用MxN的样式类型，用户可以根据MxN确定在e1和e3方向上组件的数目。

项目尺寸 (Item Size)

用户可以在此处确定样式中每一组件的尺寸：长度、宽度和高度。

极限 (Limits)

用来确定尺寸和间距的极限，如最小项目厚度、最小项目高度、e1和e3方向的最小间距。项目尺寸将会调整以满足所设置的最小极限值。

8.7.4 在Qfin模型中添加样式 (Adding a Pattern to Your Qfin Model)

用户可以采用下列两种方法在Qfin模型中创建样式：

- 从零开始创建样式；
- 添加和/或者修改已有库中的样式。

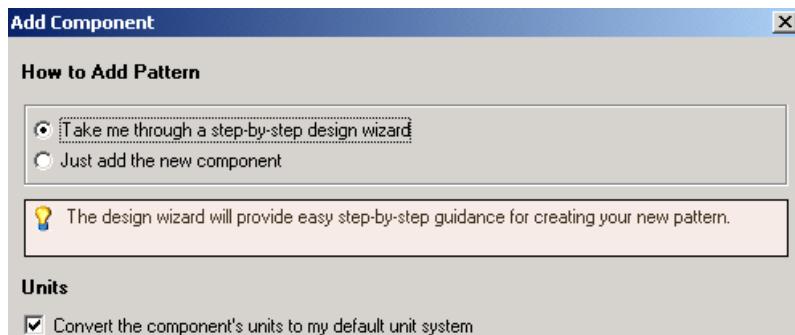
样式创建好后，就可在样式属性面板中对其进行修改（具体详情请见8.6.3节）。

8.7.4.1 创建新的样式 (Creating a new pattern)

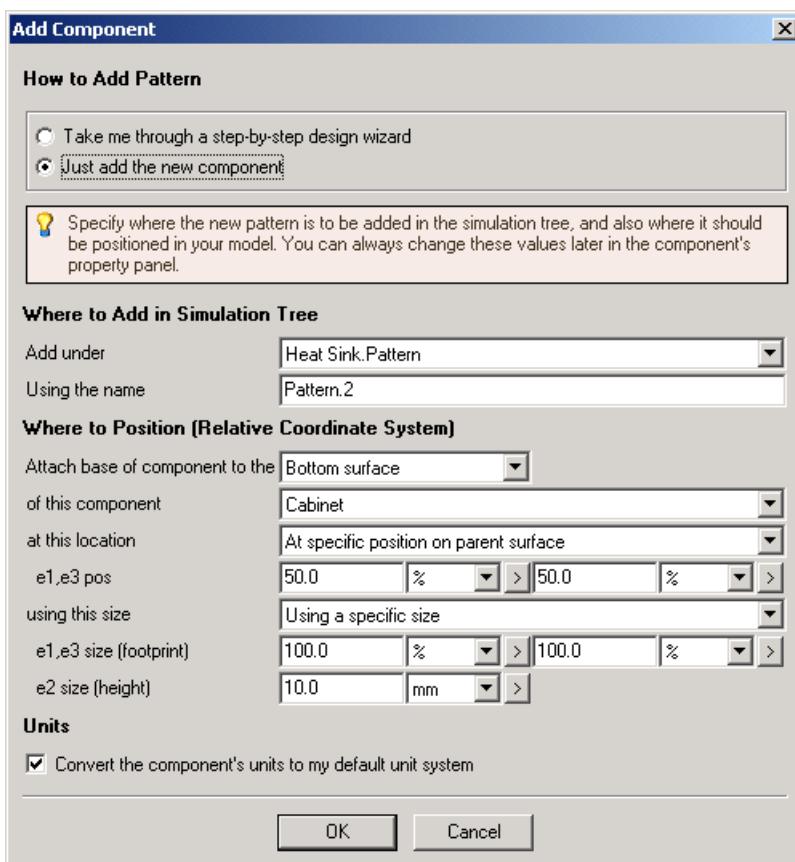
点击组件创建工具栏中的按钮就可以打开添加组件面板，在打开的面板

中有两种方式添加新的样式：

1. 选择下图中的"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击"OK"按钮，就会打开添加样式面板。该面板将为用户提供关于样式的位置和几何结构方面的信息（更多关于样式属性的信息请见8.7.3节）。



2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮。这将为用户提供关于样式的位置方面的信息(更多关于样式属性的信息请见8.7.3节)。



新样式将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

8.7.4.2 添加和/或修改库中已有的样式（Adding and/or Modifying an existing library pattern）

用户可以从Qfin库中添加和/或修改一个已有的样式。右击库中的样式并从

文本菜单中选择“添加对象至工程中”（"Add Object to Project"）选项（更多详情请见6.4.3节），随后将打开添加组件面板，对应样式的详细信息将会显示在一步一步设计面板中，用户可以在样式添加至工程之前编辑样式的属性。在库中添加样式有以下两种方法：

1. 选择"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击“OK”按钮，这将打开添加方式面板。该面板将为用户提供关于样式的位置和几何结构方面的信息（更多关于样式属性的信息请见8.7.3节）。

2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮并点击“OK”按钮，这将为用户提供关于样式的位置方面的信息（更多关于样式属性的信息请见8.7.3节）。

库中的样式将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

更多关于通过组件面板修改库中组件的详细信息请见6.4.4节。

8.7.5 在样式中添加组件（Adding a Component to the Pattern）

用户可以采用以下方式在样式中添加组件：

- 高亮显示模拟管理器中的样式，并从组件创建工具栏中选择所需组件即可将该组件添加至样式中；
- 右击样式并从文本菜单中选择"New Patterned Object"选项；
- 从模拟管理器中别处拖曳一个已经存在的组件并置于样式节点下（更多详情请见2.2.2节）。当在样式中添加组件后，即可通过属性面板对其进行属性进行修改。关于创建和修改某组件的详细信息请参加第8章的后一部分。

请注意，样式节点下只可添加一个组件。

8.8 线路板（Printed Circuit Boards (PCBs)）

印刷电路板（Printed Circuit Boards (PCBs)）为表示线路板的三维长方体组件。用户可以将线路板作为单一板或者一组板来处理。

为在模型中构建线路板，用户需要确定其位置和尺寸。另外，用户需要确定线路板是代表一个板还是一组板，以及该组各板的间距。本节关于线路板的特征信息分为以下几小节：

- 8.8.1 位置和尺寸（Location and Dimensions）
- 8.8.2 线路板的类型（Types of PCBs）
- 8.8.3 线路板集合（Racks of PCBs）
- 8.8.4 线路板属性面板（The PCB Property Panel）
- 8.8.5 添加线路板至Qfin模型中（Adding a PCB to Your Qfin Model）
- 8.8.6 添加组件至线路板中（Adding components to the PCB）

8.8.1 位置和尺寸（Location and Dimensions）

Qfin中的线路板（PCB）为长方体对象。关于长方体对象几何结构的描述请参见7.4.4节。

8.8.2 线路板的类型（Types of PCBs）

由于线路板上的电子线路复杂而且众多，为每一个和所有线路的几何结构建模是不可行的。因此，Qfin对PCB对象进行一些简化处理来表示印刷线路板。Qfin中的PCB是一个包含基本PCB板和所有与之相附组件的高效装配体。PCB的组件可以分为发热和不发热两部分，对PCB的建模可以对这两部分分别进行。

PCB中的热源可以分为两部分：

- 具有较大热负荷的单个组件可以作为二维或者三维热源添加至PCB中，其它组件一般作为一个热源均匀分布的集合体。
- PCB对象用来确定PCB的特征，在Qfin中，有两种方法：
 - ✓ 8.8.2.1 紧凑型线路板（Compact PCBs）
 - ✓ 8.8.2.2 详细型线路板（Detailed PCBs）

8.8.2.1 紧凑型线路板（Compact PCBs）

紧凑型PCB对象将不同部分组成一个导热率与方向有关（各向异性）的整体。平面内导热系数的计算公式为：

$$k_{\text{in-plane}} = \sum_i k_{\text{eff},i} \frac{t_i}{t_{\text{total}}}$$

在垂直面的导热系数（如本例中，为y方向导热系数）为：

$$k_{\text{normal}} = t_{\text{total}} \sum_i \frac{k_{\text{eff},i}}{t_i}$$

其密度和比热分别由下式确定：

$$\rho_{\text{eff}} = \sum_i Z_i \rho_i$$

$$C_{p,\text{eff}} = \sum_i Z_i C_{p,i}$$

其中求和是基于PCB板的各层进行的（一般是在铜层和FR4材料之间），且：

$k_{\text{eff},i} = k_i \% \text{cov}_i / 100$ ； k_i 为第 i 层的热导率； $\% \text{cov}_i$ 为第 i 层的含铜量； t_i 为第 i 层的厚度；

t_{total} 为PCB的总厚度； Z_i 为组件 i 的体积含量。

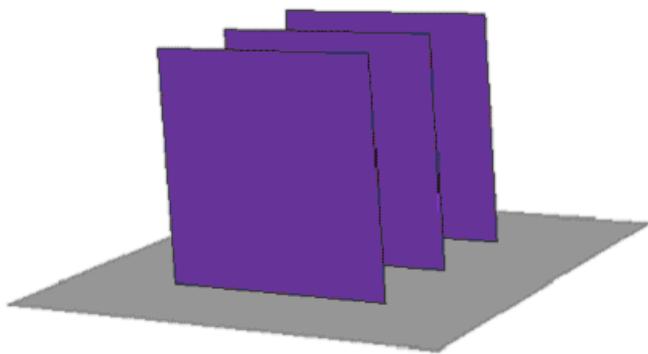
8.8.2.2 详细型线路板（Detailed PCBs）

详细型线路板对其每一层都作为单一平板来建模。此处将每一铜层布线层简化处理为具有均匀属性的分布式平面。布线层的厚度一般很薄，因此，在详细型线路板中采用薄导热板实体来代表布线层。对于基于百分比含量的体积平均来计

算每个铜层的导热系数、比热和密度。

8.8.3 线路板集合 (Racks of PCBs)

线路板集合是由一组两个及以上不同的板所组成。该组板的起始位置为第一块板的坐标，并在（垂直于第一块板方向，如下图所示）坐标轴正方向或者负方向以一定的间距排布。线路板的排布方式可以使用Qfin中的样式选项（请参见样式一节）。在样式中，用户可以确定线路板的数目、间距和排布的方向。



集合中的每一块线路板都是独立的，且每一块线路板都具有集合中第一块板所具有的属性和特征。若线路板集合中各板间距不同，用户需将样式转为装配（请参见7.6节）。通过将样式转为装配体，Qfin就会创建具有独自特征和热源的线路板。

8.8.4 线路板属性面板 (The PCB Property Panel)

当创建线路板板装配体后，一个具有PCB组件的PCB装配节点就会出现模拟管理器的模型节点中。



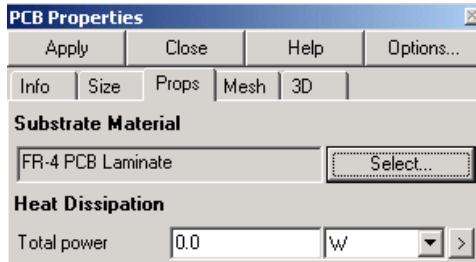
线路板属性面板 (The PCB Property Panel) 为观看和修改所有PCB属性提供了场所。当选择模型节点或者模型窗口中的PCB装配体或者PCB后，即可打开相应的属性面板。

对于PCB装配体属性面板，其包含三个标签：

- 信息标签：包含组件的一般信息（更多详情请见7.4.1节）；
- 位置标签：包含PCB的位置属性（更多详情请见7.4.2节）；
- 三维：包含三维显示属性（更多详情请见7.4.4节）。

对于PCB属性面板，其包含五个标签：

- 信息标签：包含组件的一般信息（更多详情请见7.4.1节）；
- 结构标签：包含PCB的结构属性（更多详情请见7.4.3节）；
- 网格标签；
- 属性标签：包含PCB的具体属性—简要描述；
- 三维：包含三维显示属性（更多详情请见7.4.4节）。



基底材料 (Substrate Material)

集成电路所依附或制备的支撑材料。

热耗散 (Heat Dissipation)

PCB所耗散的总热量。

8.8.5 添加线路板装配体至Qfin模型中 (Adding a PCB Assembly to Your Qfin Model)

用户可以采用下列两种方法在Qfin模型中创建PCB:

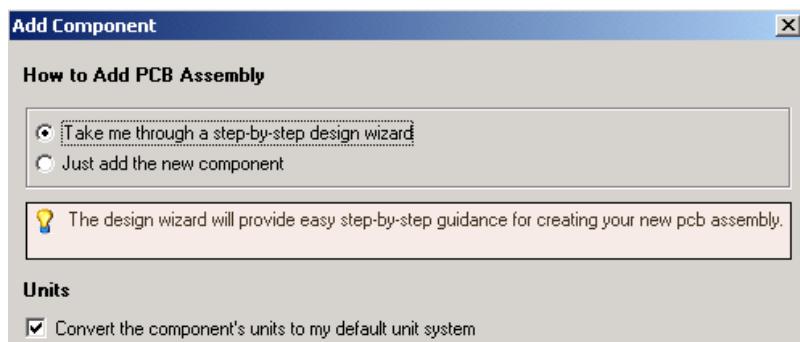
- 从零开始创建PCB;
- 添加和/或者修改已有库中的PCB。

PCB创建好后, 就可在PCB属性面板中对其进行修改 (具体详情请见8.8.4节)。

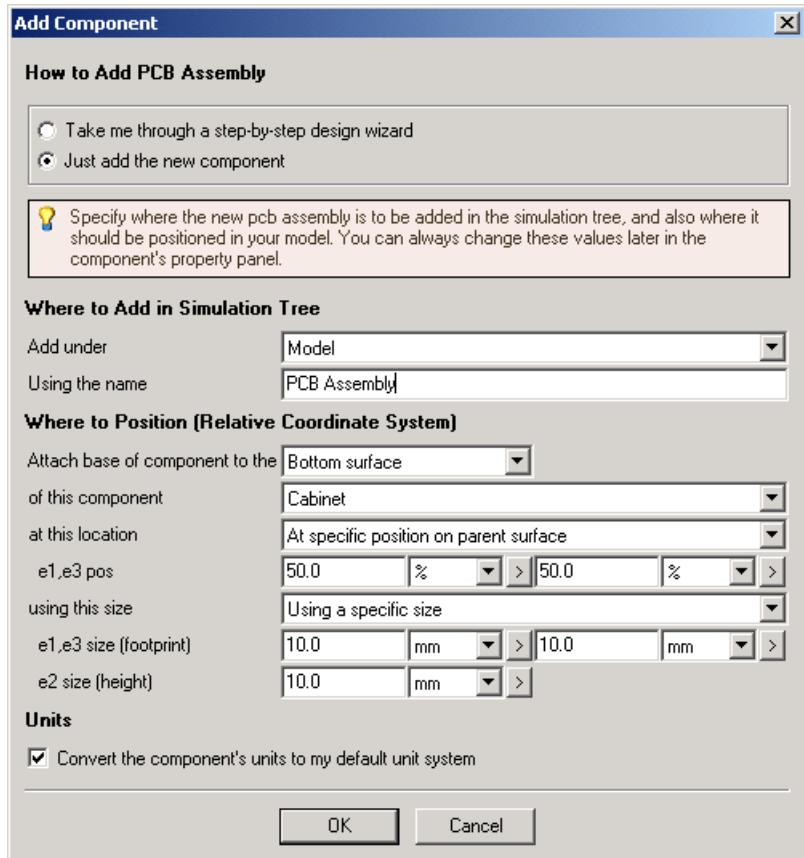
8.8.5.1 创建新的PCB装配体 (Creating a new PCB Assembly)

点击组件创建工具栏中的  按钮就可以打开添加组件面板, 在打开的面板中有两种方式添加新的PCB:

1. 选择下图中的"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击"OK"按钮, 就会打开添加PCB面板。该面板将为用户提供关于PCB的位置和几何结构方面的信息 (更多关于PCB属性的信息请见8.8.4节)。



2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮。这将为用户提供关于PCB的位置方面的信息 (更多关于PCB属性的信息请见8.8.4节)。



新PCB将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

8.8.5.2 添加和/或修改库中已有的PCB装配体（Adding and/or Modifying an existing library PCB Assembly）

用户可以从Qfin库中添加和/或修改一个已有的PCB。右击库中的PCB并从文本菜单中选择“添加对象至工程中”（"Add Object to Project"）选项（更多详情请见6.4.3节），随后将打开添加组件面板，对应PCB的详细信息将会显示在一步一步设计面板中，用户可以在PCB添加至工程之前编辑PCB的属性。在库中添加PCB有以下两种方法：

1. 选择"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击“OK”按钮，这将打开添加方式面板。该面板将为用户提供关于PCB的位置和几何结构方面的信息（更多关于PCB属性的信息请见8.8.4节）。
2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮并点击“OK”按钮，这将为用户提供关于PCB的位置方面的信息（更多关于PCB属性的信息请见8.8.4节）。

库中的PCB将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

更多关于通过组件面板修改库中组件的详细信息请见6.4.4节。

8.8.6添加组件至线路板装配体中(Adding components to the PCB Assembly)

用户可以采用以下方式在PCB装配体中添加组件：

- 高亮显示模拟管理器中的PCB装配体，并从组件创建工具栏中选择所需组件即可将该组件添加至PCB装配体中；
- 从模拟管理器中别处拖曳一个已经存在的组件并置于PCB装配节点下（更多详情请见2.2.2节）。

当在PCB装配体中添加组件后，即可通过属性面板对其属性进行修改。关于创建和修改某组件的详细信息请参加第8章的后面部分。

8.9 板 (Plates)

板是流体不能流通的正方形或者长方形组件。板也可具有一定的厚度，并以其几何结构和类型而定义。

板类型的定义与热模型相关，其类型包括绝热薄板、导热厚板、导热薄板、不导热厚板或者接触热阻。在Qfin 4.0版中，用户仅可使用绝热薄板，在绝热薄板的平面内及其垂直方向都没有热量的传递；导热厚板具有一定的厚度并且能在任意方向传导热量；不导热厚板具有一定的体积，但不传导热量。接触热阻板用来模拟由于障碍物如表面涂层或者粘合剂所引起的传热阻力，这也可采用特定的块进行模拟（Qfin 4.0 中还没有此功能）。

本节关于板的特征内容分为以下几小节：

- 8.9.1 几何结构、位置和尺寸 (Geometry, Location, and Dimensions)
- 8.9.2 热模型类型 (Thermal Model Type)
- 8.9.3 表面粗糙度 (Surface Roughness)
- 8.9.4 板与其它组件的联合使用 (Using Plates in Combination with Other Components)
- 8.9.5 板属性面板 (The Plate Property Panel)
- 8.9.6 添加板至Qfin模型中 (Adding a Plate to Your Qfin Model)

8.9.1 几何结构、位置和尺寸 (Geometry, Location, and Dimensions)

板的位置和尺寸参数根据板的几何结构的变化而变化，目前，板可用的结构为长方形，请参见7.4.4节关于其结构的描述。

当板的厚度大于零时，其厚度在板的起点处沿着坐标轴正向延伸。

8.9.2 热模型类型 (Thermal Model Type)

板的定义与热模型有关，其可被定义为绝热薄板、导热厚板、导热薄板、不导热厚板或者接触热阻。绝热薄板的厚度为零，在其平面内及垂直方向都没有热量的传递。导热厚板（Qfin 4.0 中还没有此功能）能在任意方向传导热量，另外，根据各个方向所定义导热系数的不同（在板材料的属性部分进行定义），将其定义为各向异性材料。导热厚板具有一定的厚度以能在其内部进行网格划分。对于瞬态问题，用户可以定义板的密度和比热（在板材料的属性部分进行定义）。如

果导热厚板没有定义质量，其可以传导热量，但不能吸收热量。

导热薄板（Qfin 4.0 中还没有此功能）与导热厚板的属性基本相同，除了其没有物理厚度。导热薄板仅具有有效厚度。不导热厚板（Qfin 4.0 中还没有此功能）具有一定的体积，但不传导热量。在Qfin中，空心板区域不进行网格划分、温度或者流动的求解。接触热阻板（Qfin 4.0 中还没有此功能）用来模拟对象表面之间或者对象与其附近流体之间的传热阻力。用户可以将阻力以热导率或者接触热阻的形式进行定义。基于热导率的阻力通过导热系数（在板材料的属性部分进行定义）和板的厚度来定义。该板需指定恒定的导热率，即其不可以是温度的函数。接触热阻板可以有一定的厚度，此时Qfin软件也不会对其内部进行网格划分。

8.9.3 表面粗糙度（Surface Roughness）

在流体动力学的计算中，常常假定边界表面为完全光滑的。对于层流流动，这种假设是有效的，因为典型的表面粗糙度的特征尺寸远小于流体流动的尺寸。然而，对于湍流流动，流体涡的特征长度要远小于层流流动的尺寸，因此，有时需要考虑表面粗糙度。表面粗糙度会增加流体流动的阻力，同时也提高传热速率。

在Qfin中，其缺省设置为板的表面都是水力光滑的，并采用无滑移边界条件。当模拟湍流流动问题是，其表面粗糙度较大，不过用户可以为整块板或者板的每一个面定义一个粗糙度因子（在Beta 1中不可行）。粗糙度因子是在板表面材料的属性进行定义的，定义该因子的目的是为了接近板上表面纹理的平均高度。

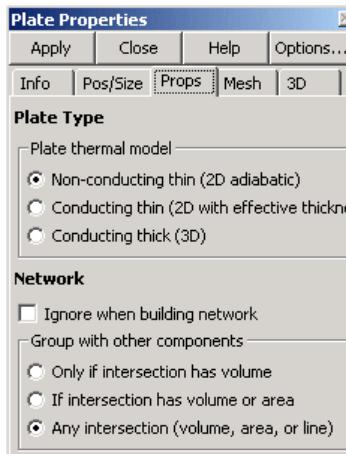
8.9.4 板与其它组件的联合使用（Using Plates in Combination with Other Components）

板可以单独使用也可以与其它建模组件联合使用创建复杂组件以模拟复杂的热问题。例如，板和块一起使用可以构建复杂的PCB模型，从而更准确地描述Qfin中详细型的PCB。

8.9.5 板属性面板（The Plate Property Panel）

板属性面板（The Plate Property Panel）为观看和修改所有当地属性提供了场所。当选择模型节点或者模型窗口中的板后，即可打开板属性面板，该面板包含五个标签：

- 信息标签：包含组件的一般信息（更多详情请见7.4.1节）；
- 位置标签：包含板位置的详细信息（更多详情请见7.4.2节）；
- 几何结构标签：包含板的几何结构属性（更多详情请见7.4.3节）；
- 属性标签：包含板的材料（更多详情请见7.4.5节）；
- 三维：包含三维显示属性（更多详情请见7.4.4节）。



8.9.6 添加板至Qfin模型中 (Adding a Plate to Your Qfin Model)

用户可以采用下列两种方法在Qfin模型中创建板：

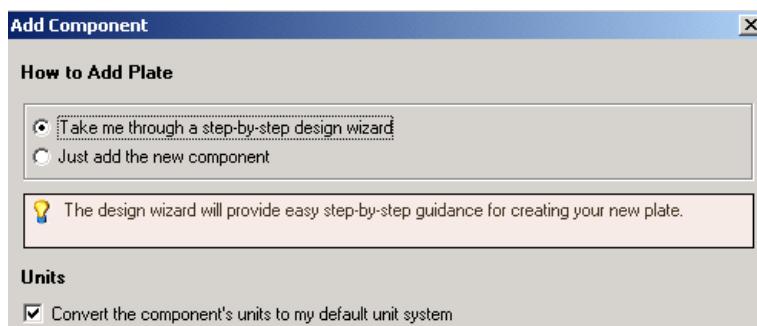
- 从零开始创建板；
- 添加和/或者修改已有库中的板。

板创建好后，就可在板属性面板中对其进行修改（具体详情请见8.9.5节）。

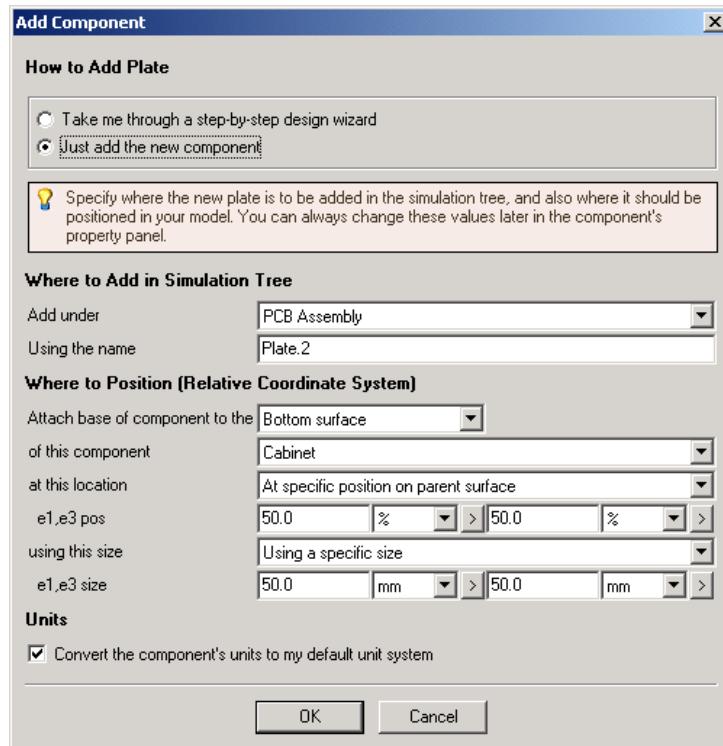
8.9.6.1 创建新的板 (Creating a new plate)

点击组件创建工具栏中的  按钮就可以打开添加组件面板，在打开的面板中有两种方式添加新的板：

1. 选择下图中的"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击"OK"按钮，就会打开添加板面板。该面板将为用户提供关于板的位置和几何结构方面的信息（更多关于板属性的信息请见8.9.5节）。



2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮。这将为用户提供关于板的位置方面的信息（更多关于板属性的信息请见8.9.5节）。



新板将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

8.5.4.2 添加和/或修改库中已有的板（Adding and/or Modifying an existing library plate）

用户可以从Qfin库中添加和/或修改一个已有的板。右击库中的板并从文本菜单中选择“添加对象至工程中”（"Add Object to Project"）选项（更多详情请见6.4.3节），随后将打开添加组件面板，对应板的详细信息将会显示在一步一步设计面板中，用户可以在板添加至工程之前编辑板的属性。在库中添加板有以下两种方法：

1. 选择"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击“OK”按钮，这将打开添加方式面板。该面板将为用户提供关于板的位置和几何结构方面的信息（更多关于板属性的信息请见8.9.5节）。
2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮并点击“OK”按钮，这将为用户提供关于板的位置方面的信息（更多关于板属性的信息请见8.9.5节）。

库中的板将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

更多关于通过组件面板修改库中组件的详细信息请见6.4.4节。

8.10 简单封装（Simple Package）

简单封装组件为内部具有电子器件或者发热组件的三维封装。为在模型中创建一个封装，用户需要确定其位置、尺寸和几何结构。对于封装的每一面，用户都需要确定其特点的阻尼。

本节关于板的特征内容分为以下几小节：

- 8.10.1 位置和尺寸 (Location and Dimensions)
- 8.10.2 不同简单封装 (Different Simple Packages)
- 8.10.3 简单封装属性面板 (The Simple Package Property Panel)
- 8.10.4 添加简单封装至Qfin模型中 (Adding a Simple Package to Your Qfin Model)

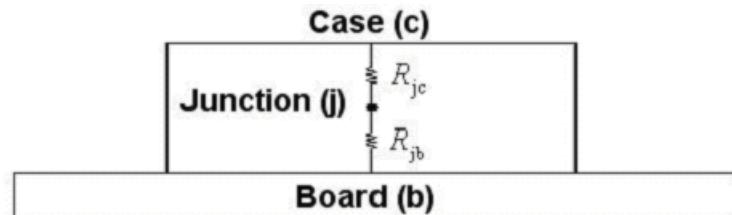
8.10.1 位置和尺寸 (Location and Dimensions)

封装的位置根据其所依附的相对表面而定义。

8.10.2 不同简单封装 (Different Simple Packages)

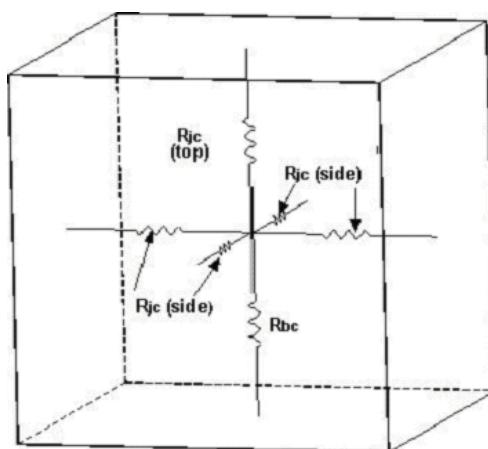
8.10.2.1 双电阻模型 (Two-Resistor Model)

这是封装的最简单模型。该类型封装由两部分阻力构成：节点到容器的电阻 R_{jc} 和节点到板的电阻 R_{jb} 。封装所消耗的功率分配到节点上。双电阻模型网络块如下图示：



8.10.2.2 星型网络模型 (Star Network Model)

在星型网络模型中，节点到容器的阻力分为五个部分：一个到容器顶部的 junction-to-case 电阻和四个到容器侧边的 junction-to-case 电阻。其四个侧边的电阻值被设定相等。星型网络块 (Qfin 4.0 中还没有此功能) 如下图示：



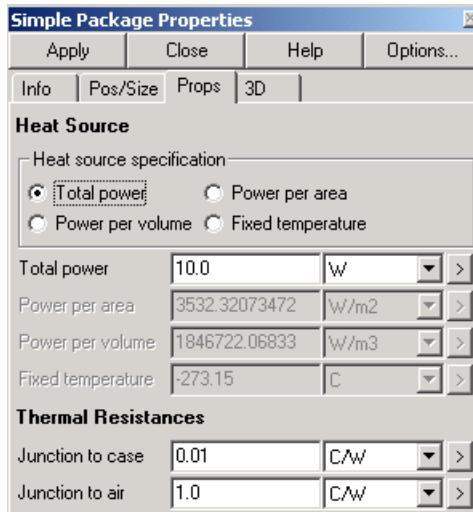
8.10.3 简单封装属性面板 (The Simple Package Property Panel)

简单封装属性面板 (The Simple Package Property Panel) 为观看和修改所有当地属性提供了场所。当选择模型节点或者模型窗口中的简单封装后，即可打开简单封装属性面板，该面板包含五个标签：

- 信息标签：包含组件的一般信息（更多详情请见7.4.1节）；
- 位置标签：包含简单封装位置的详情（更多详情请见7.4.2节）；
- 几何结构标签：包含简单封装的几何属性（更多详情请见7.4.3节）；
- 属性标签：包含简单封装的具体属性一简要描述；
- 三维：包含三维显示属性（更多详情请见7.4.4节）。

属性标签（The Properties tab）

属性标签包含简单封装的具体属性，图为简单封装属性面板的属性标签示例图。下文对其不同属性进行了简要描述：



热源（Heat Source）

控制确定功率的单位，功率可定义为：

- 总功率（需输入总功率的值和单位）
- 单位面积功率（需输入单位面积功率的值和单位）
- 单位体积功率（需输入单位体积功率的值和单位）
- 固定温度（需输入固定的温度值及其单位）

热阻（Thermal Resistances）

- 节点至容器（Junction to case）
- 节点至空气（Junction to air）

8.10.4 添加简单封装至Qfin模型中（Adding a Simple Package to Your Qfin Model）

用户可以采用下列两种方法在Qfin模型中创建简单封装：

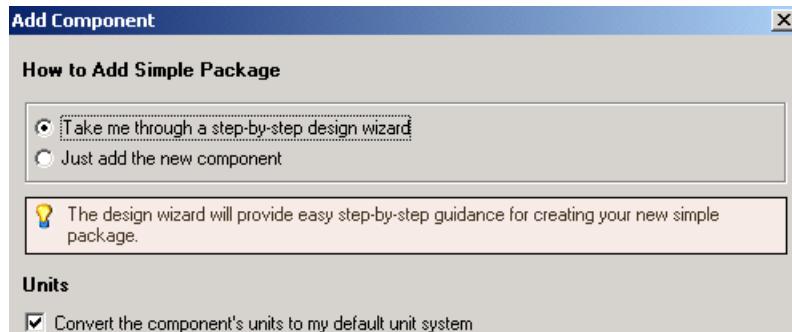
- 从零开始创建简单封装；
- 添加和/或者修改已有库中的简单封装。

简单封装创建好后，就可在简单封装属性面板中对其进行修改（具体详情请见8.10.3节）。

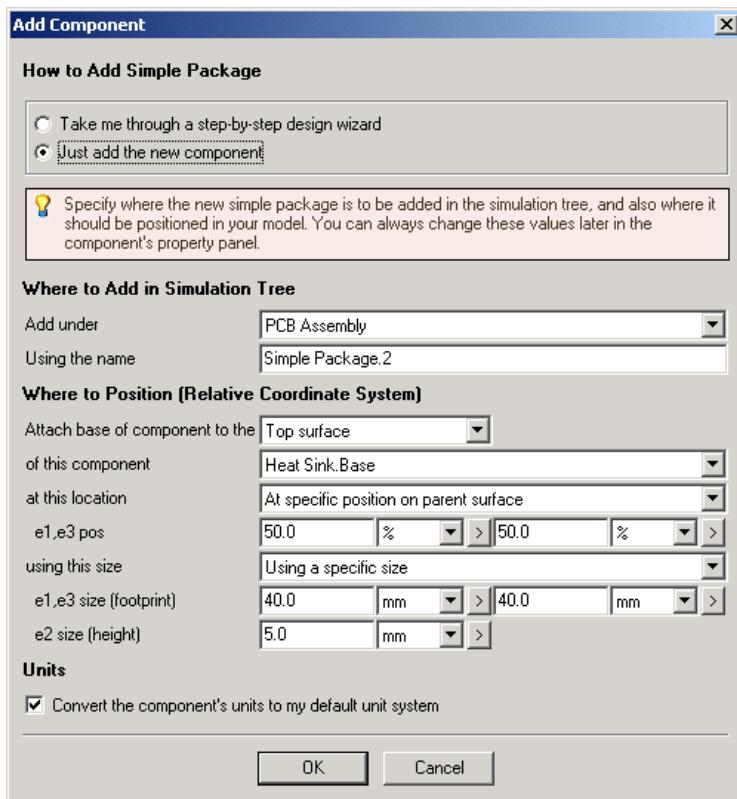
8.10.4.1 创建新的简单封装（Creating a new simple package）

点击组件创建工具栏中的  按钮就可以打开添加组件面板，在打开的面板中有两种方式添加新的简单封装：

1. 选择下图中的"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击"OK"按钮，就会打开添加简单封装面板。该面板将为用户提供关于简单封装的位置和几何结构方面的信息（更多关于简单封装属性的信息请见8.10.3节）。



2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮。这将为用户提供关于简单封装的位置方面的信息(更多关于简单封装属性的信息请见8.10.3节)。



新简单封装将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

8.10.4.2 添加和/或修改库中已有的简单封装（Adding and/or Modifying an existing library simple package）

用户可以从Qfin库中添加和/或修改一个已有的简单封装。右击库中的简单

封装并从文本菜单中选择“添加对象至工程中”（"Add Object to Project"）选项（更多详情请见6.4.3节），随后将打开添加组件面板，对应简单封装的详细信息将会显示在一步一步设计面板中，用户可以在简单封装添加至工程之前编辑简单封装的属性。在库中添加简单封装有以下两种方法：

1. 选择"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击“OK”按钮，这将打开添加方式面板。该面板将为用户提供关于简单封装的位置和几何结构方面的信息（更多关于简单封装属性的信息请见8.10.3节）。

2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮并点击“OK”按钮，这将为用户提供关于简单封装的位置方面的信息（更多关于简单封装属性的信息请见8.10.3节）。

库中的简单封装将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

更多关于通过组件面板修改库中组件的详细信息请见6.4.4节。

8.11 热源（Sources）

热源代表模型中正的或者负的热流生成的区域。热源可以为二维或者三位，其几何结构包括长方形、圆柱形、椭圆形和二维多边形。热源能够用来确定温度场的初始值。对于瞬态模拟，用户可以定义热源为活动的时间段（在Beta1中不可用）。模型中热源可以与其它组件进行辐射换热。

为在模型中构建热源，用户需要确定其几何结构（包括位置和尺寸）、负荷和温度选项。对于瞬态模拟（在Beta1中不可用），用户还需要确定于时间相关的负荷值和温度值。本节关于热源的特征信息分为以下几小节：

- 8.11.1 几何结构、位置和尺寸（Geometry, Location, and Dimensions）
- 8.11.2 热选择（Thermal Options）
- 8.11.3 热源使用（Source Usage）
- 8.11.4 热源属性面板（The Heat Source Property Panel）
- 8.11.5 添加热源至Qfin模型中（Adding a Source to Your Qfin Model）

8.11.1 几何结构、位置和尺寸（Geometry, Location, and Dimensions）

根据热源几何结构的不同，其位置和尺寸参数也各不相同。热源可以为长方形、圆形、椭圆形和二维多边形。关于其几何结构的描述请见7.4.4节。

8.11.2 热选择（Thermal Options）

热源可以按照下列方式定义：总功率、单位面积功率、单位体积功率和固定温度。这些选项的描述如下：

总功率（Total power）

设定通过平面或者体的总输出功率。Qfin除以面积或者体积来计算单位面积

/体积热源的功率值。

单位面积功率 (Power per area)

用来设定热源 (正值) 或者热汇 (负值) 单位面积的热流。

单位体积功率 (Power per volume)

用来设定热源 (正值) 或者热汇 (负值) 单位面积的热流。

固定温度 (Fixed temperature)

用来设定固体的温度。能量源一般采用下列方式进行定义：总热量、单位面积/体积热量、给定值、温度相关、焦耳热或者瞬时热量。这些选项在下文和用户为热源参数输入相应值的章节中进行了描述。请注意每一文本框中代表输入值的变量。

总热量 (Total heat)

设定通过平面或者体的总输出功率。Qfin除以面积或者体积来计算单位面积/体积热源的功率值。

单位面积/体积 (Per unit area/volume)

用来设定热源 (正值) 或者热汇 (负值) 单位面积/体积的热流。

固定温度值 (Fixed Temperature Value)

用来设定固体的温度。

8.11.3 热源的使用 (Source Usage)

一些使用热源的要点如下：

- 置于流体内部的单位体积热源可认为是输运对象，如有流体流过。这带来的唯一影响就是要在所某一求解控制方程中添加一个源项。
- 若一个二维热源位于流体中，其可以传递热量至流体中。
- 一般地，二维热流源应该置于另一对象的表面，这对象可以为墙壁、块、散热器或者简单型封装。

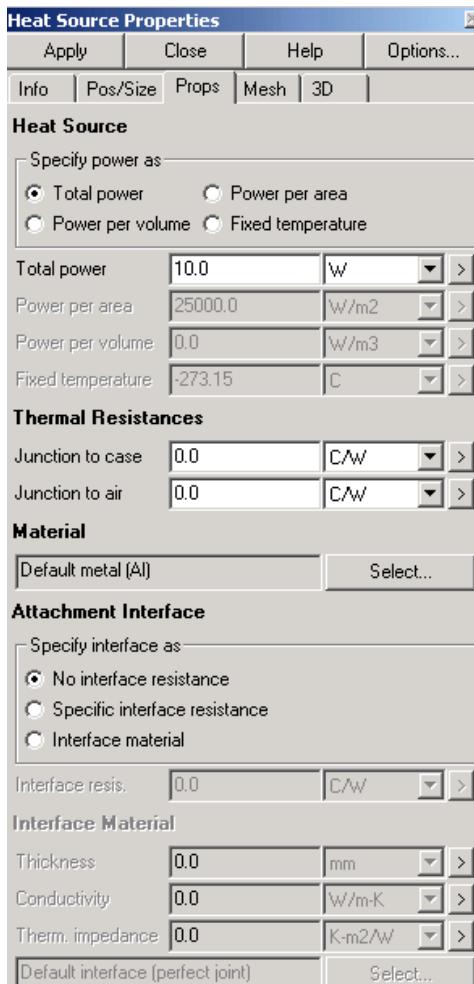
8.11.4 热源属性面板 (The Heat Source Property Panel)

热源属性面板 (The Heat Source Property Panel) 为观看和修改所有热源属性提供了场所。当选择模型节点或者模型窗口中的热源后，即可打开热源属性面板，该面板包含五个标签：

- 信息标签：包含组件的一般信息（更多详情请见7.4.1节）；
- 位置/尺寸标签：包含热源位置和几何结构属性（更多详情请见7.4.2节和7.4.3节）；
- 属性标签：包含热源的具体属性—简要描述；
- 界面标签：包含界面的属性—简要描述；
- 三维：包含三维显示属性（更多详情请见7.4.4节）。

属性标签 (The Properties tab)

属性标签包含热源的具体属性，图为热源属性面板的属性标签示例图。下文对其不同属性进行了简要描述：



热源 (Heat Source)

控制确定功率的单位，功率可定义为：

- 总功率（需输入总功率的值和单位）
- 单位面积功率（需输入单位面积功率的值和单位）
- 单位体积功率（需输入单位体积功率的值和单位）
- 固定温度（需输入固定的温度值及其单位）

热阻 (Thermal Resistances)

- 节点至容器 (Junction to case)
- 节点至空气 (Junction to air)

材料 (Material)

包含热源的材料。更多关于材料的详情请参见7.4.5节。

附件界面 (Attachment Interface)

附件界面可以用来确定附件界面的热阻和材料。

- 界面热阻为热源和与之相连任意组件的接触热阻。有两个可选项：
 - ◆ 无界面热阻，或者，
 - ◆ 给定界面热阻（需界面热阻值和单位）。
- 选择界面材料单选框并点击选择 (Select)，用户就可以更改界面材料。更多关于材料的详情请参见7.4.5节。

8.11.5 添加热源至Qfin模型中 (Adding a Source to Your Qfin Model)

用户可以采用下列两种方法在Qfin模型中创建热源：

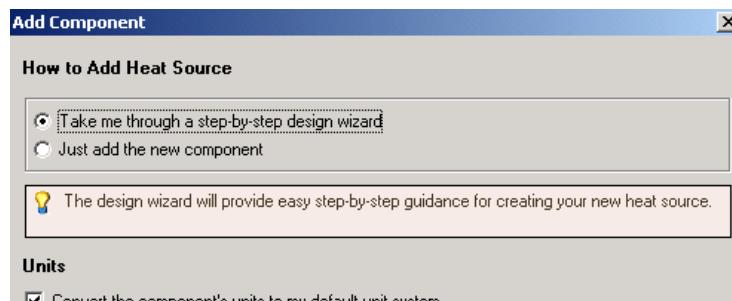
- 从零开始创建热源；
- 添加和/或者修改已有库中的热源。

热源创建好后，就可在热源属性面板中对其进行修改（具体详情请见8.11.4节）。

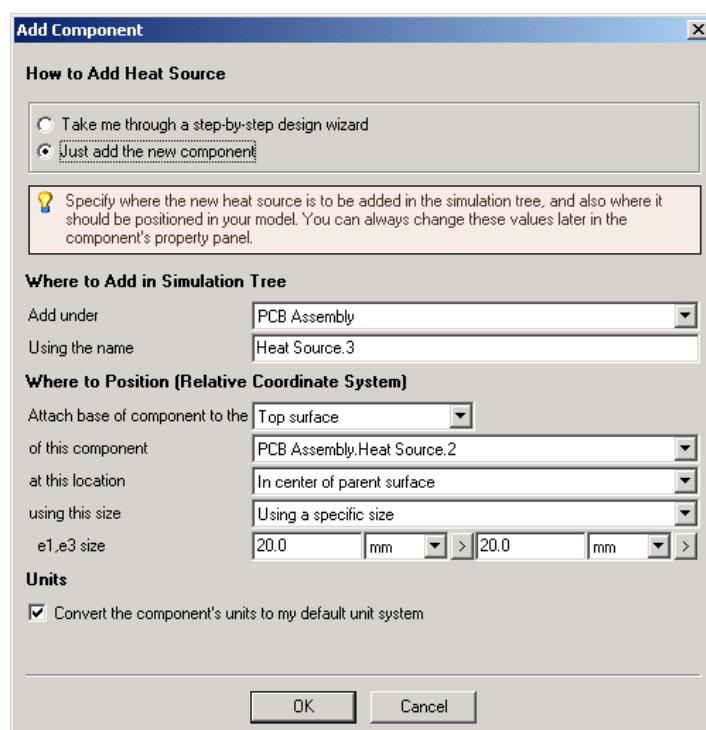
8.11.5.1 创建新的热源 (Creating a new heat source)

点击组件创建工具栏中的 \diamond 按钮就可以打开添加组件面板，在打开的面板中有两种方式添加新的热源：

1. 选择下图中的"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击"OK"按钮，就会打开添加热源面板。该面板将为用户提供关于热源的位置和几何结构方面的信息（更多关于热源属性的信息请见8.11.4节）。



2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮。这将为用户提供关于热源的位置方面的信息（更多关于热源属性的信息请见8.11.4节）。



新热源将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

8.11.5.2 添加和/或修改库中已有的热源（Adding and/or Modifying an existing library heat source）

用户可以从Qfin库中添加和/或修改一个已有的热源。右击库中的热源并从文本菜单中选择“添加对象至工程中”（"Add Object to Project"）选项（更多详情请见6.4.3节），随后将打开添加组件面板，对应热源的详细信息将会显示在一步一步设计面板中，用户可以在热源添加至工程之前编辑热源的属性。在库中添加热源有以下两种方法：

1. 选择"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击“OK”按钮，这将打开添加方式面板。该面板将为用户提供关于热源的位置和几何结构方面的信息（更多关于热源属性的信息请见8.11.4节）。

2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮并点击“OK”按钮，这将为用户提供关于热源的位置方面的信息（更多关于热源属性的信息请见8.11.4节）。

库中的热源将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

更多关于通过组件面板修改库中组件的详细信息请见6.4.4节。

8.12 热管（Heat Pipes）

热管为在某个方向上高效传热的简单装置。其可以采用一个各向异性的块来表示。它们被称为热的“超级半导体”，因为其具有特殊的传热能力和速率，且几乎没有热量损失。为在模型中构建热管，用户需确定其几何结构（包括位置和尺寸）。本节关于热管的特征信息分为以下几小节：

8.12.1 几何结构、位置和尺寸（Geometry, Location, and Dimensions）

8.12.2 更多关于热管的信息（More on Heat Pipes）

8.12.3 热管属性面板（The Heat Pipe Property Panel）

8.12.4 添加热管至Qfin模型中（Adding a Heat Pipe to Your Qfin Model）

8.12.1 几何结构、位置和尺寸（Geometry, Location, and Dimensions）

根据热管几何结构的不同，其位置和尺寸参数也各不相同。热管可以为长方体。关于其几何结构的描述请见7.4.4节。

8.12.2 更多热管的信息（More on Heat Pipes）

热管由真空外壳、管芯和工作流体组成。热管在抽真空后再充注少量的工作流体，浸透管芯即可。其内部处于工作液体与蒸汽平衡状态。当在蒸发段加热时，平衡被打破，此段压力稍微升高、产生蒸汽。升高的压力驱使蒸汽向热管冷凝段

迁移，蒸汽在冷凝段稍微低于平衡状态的温度下凝结，并释放出潜热。冷凝后液体又管芯结构的毛细力作用下回到蒸发段。完成一个循环。

上述循环不断进行，在很低的温度梯度下传递大量的热量。热管工作过程是被动式的，其仅仅由所传递的热量驱动。被动式工作导致了热管高可靠性和长使用寿命。Qfin提供了两类热管：基本型和详细型。

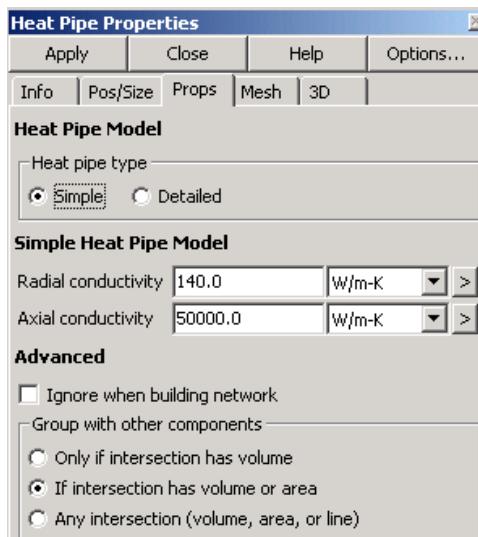
8.12.3 热管属性面板 (The Heat Pipe Property Panel)

热管属性面板 (The Heat Pipe Property Panel) 为观看和修改所有热管属性提供了场所。当选择模型节点或者模型窗口中的热管后，即可打开热管属性面板，该面板包含五个标签：

- 信息标签：包含组件的一般信息（更多详情请见7.4.1节）；
- 位置/尺寸：包含热管的位置和几何结构属性（更多详情请见7.4.2节和7.4.3节）；
- 属性标签：包含热管的具体属性一简要描述；
- 网格标签；
- 三维：包含三维显示属性（更多详情请见7.4.4节）。

属性标签 (The Properties tab)

属性标签包含热管的具体属性，图为热管属性面板的属性标签示例图。下文对其不同属性进行了简要描述：



简单热管模型 (Simple Heat Pipe Model)

径向导热率 (Radial conductivity)

径向导热率为通过热管管芯的传导率。

轴向导热率 (Axial conductivity)

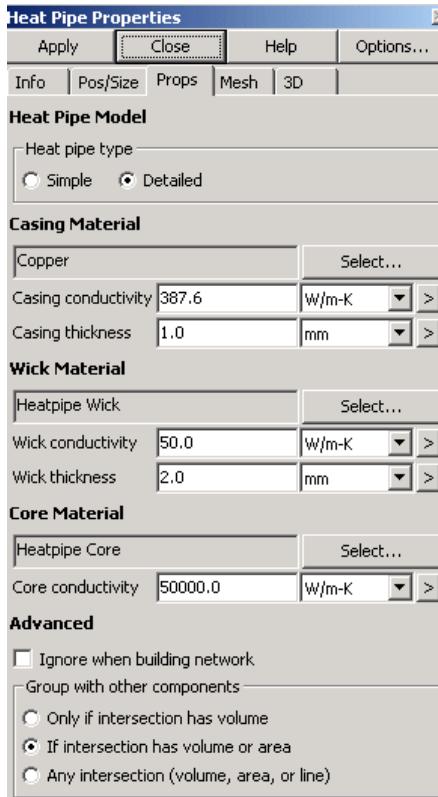
径向导热率为沿热管主要传导方向的传导率。

建立网络所忽略的因素 (Ignore when building network)

该选项用来忽略在热管在流体冷却时压降的影响以简化流体网络的创建。在大多数情况下，该简化是合理的并显著降低了问题的复杂程度。

详细型热管模型 (Detailed Heat Pipe Model)

使用详细型热管模型。Qfin将根据实际的材料属性计算径向传热系数。



壳体材料 (Casing Material)

用户需要在材料属性中定义所采用的材料。这包含材料的导热率和厚度。更多关于材料的详情请参见7.4.5节和7.5节。

管芯材料 (Wick Material)

用户需要确定管芯材料的属性和管芯的厚度。更多关于材料的详情请参见7.4.5节。

内核材料 (Core Material)

用户需要确定内核材料的属性，其将用于轴向和径向计算。更多关于材料的详情请参见7.4.5节。

各向异性传导率因子 (Orthotropic Conductivity Factors)

包含各向异性传导率因子。

表面材料 (Surface Material)

包含表面材料的粗糙度、发射率和类型。更多关于材料的详情请参见7.4.5节和7.5节。

8.12.4 添加热管至Qfin模型中 (Adding a Heat Pipe to Your Qfin Model)

用户可以采用下列两种方法在Qfin模型中创建热管：

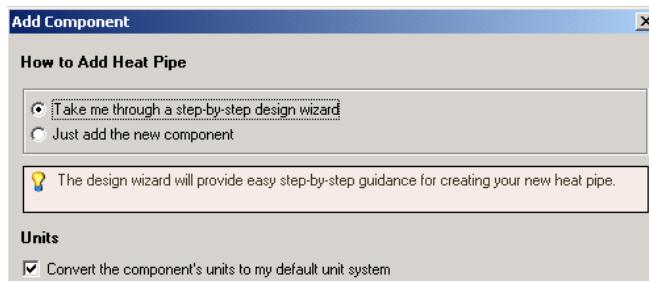
- 从零开始创建热管；
- 添加和/或者修改已有库中的热管。

热管创建好后，就可在热管属性面板中对其进行修改（具体详情请见8.6.3节）。

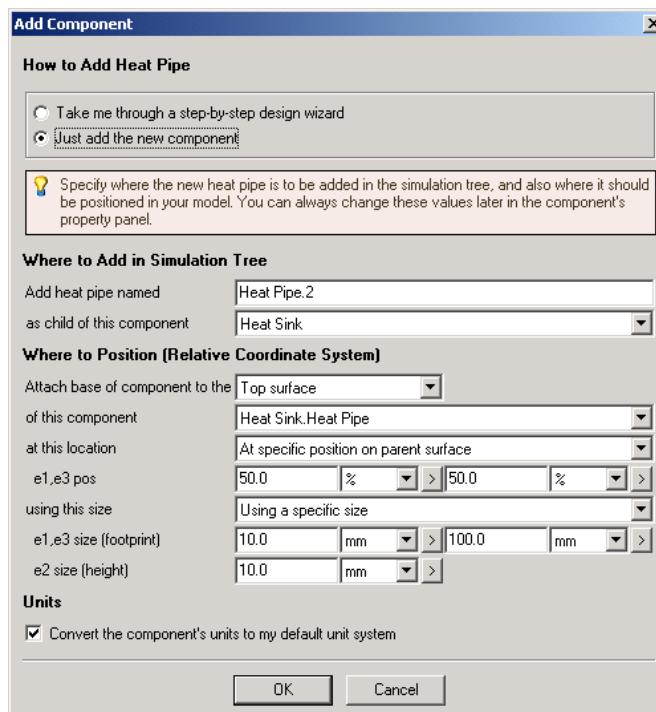
8.12.4.1 创建新的热管 (Creating a new heat pipe)

点击组件创建工具栏中的  按钮就可以打开添加组件面板，在打开的面板中有两种方式添加新的热管：

1. 选择下图中的"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击"OK"按钮，就会打开添加热管面板。该面板将为用户提供关于热管的位置和几何结构方面的信息（更多关于热管属性的信息请见8.12.3节）。



2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮。这将为用户提供关于热管的位置方面的信息（更多关于热管属性的信息请见8.12.3节）。



新热管将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

8.6.4.2 添加和/或修改库中已有的热管（Adding and/or Modifying an existing library heat pipe）

用户可以从Qfin库中添加和/或修改一个已有的热管。右击库中的热管并从文本菜单中选择“添加对象至工程中”（"Add Object to Project"）选项（更多详情请见6.4.3节），随后将打开添加组件面板，对应热管的详细信息将会显示在一步一步设计面板中，用户可以在热管添加至工程之前编辑热管的属性。在库中添加热管有以下两种方法：

1. 选择"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击“OK”按钮，这将打开添加方式面板。该面板将为用户提供关于热管的位置和几何结构方面的信息（更多关于热管属性的信息请见8.12.3节）。

2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮并点击“OK”按钮，这将为用户提供关于热管的位置方面的信息（更多关于热管属性的信息请见8.12.3节）。

库中的热管将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

更多关于通过组件面板修改库中组件的详细信息请见6.4.4节。

8.13 LED装配（LED Assembly）

发光二极管（light-emitting diode, LED）是发射不相干的窄光谱光的半导体设备，其用于电路连接。该现象也称为电发光（electroluminescence），这也是“lumiled”或者“luminair”的由来。在Qfin中，用户可以根据大量控制板基质复杂程度的不同，对多种特定LED进行建模。当在模型中构建LED时，用户需要确定其类型（LED或者控制板）、其组的详细说明和负荷。本节关于LED的特征信息分为以下两小节：

8.13.1 LED装配属性面板（The LED Assembly Property Panel）

8.13.2 添加LED装配至Qfin模型中（Adding a LED Assembly to Your Qfin Model）

8.13.1 LED装配属性面板（The LED Assembly Property Panel）

LED装配属性面板（The Opening Property Panel）为观看和修改所有LED装配属性提供了场所。当选择模型节点或者模型窗口中的LED装配后，即可打开LED装配属性面板，该面板包含七个标签：

- 信息标签：包含组件的一般信息；
- 板：包含控制板的位置和几何结构属性；
- 组：包含LED束的方向和组的详情；
- LED：包含LED详细说明；
- 位置/尺寸：包含LED装配的位置和几何结构属性（更多详情请见7.4.2

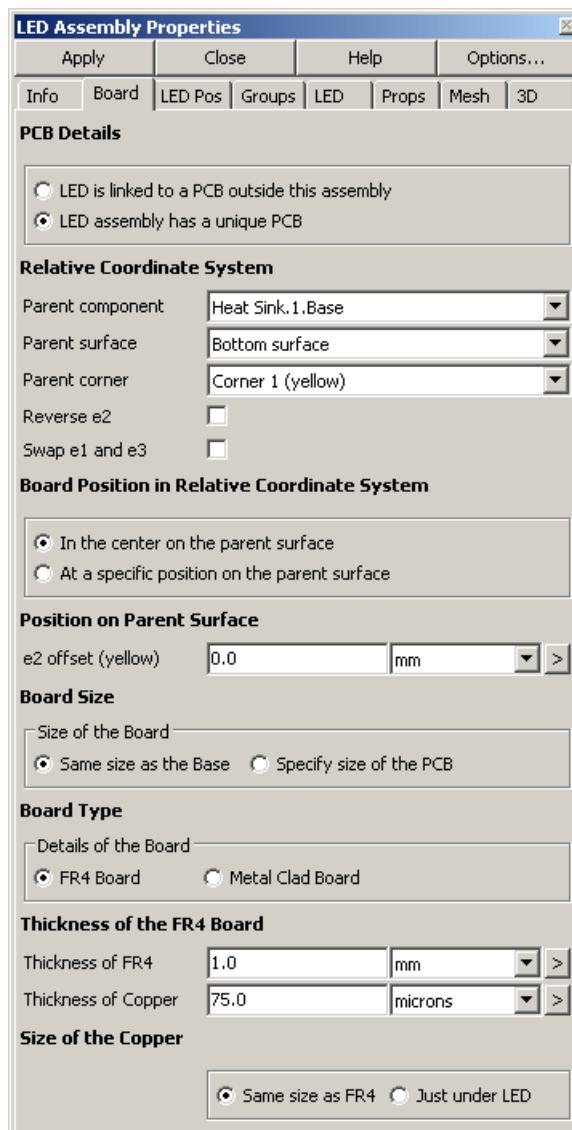
- 节和7.4.3节);
- 属性标签: 包含LED装配的负载说明;
 - 网格: 包含LED装配的网格说明;
 - 三维: 包含三维显示属性。

属性标签 (The Properties tab)

属性标签 (The Properties tab) 包含LED装配的特定属性。图为LED装配属性面板(LED Assembly Property Panel)的板、组、LED和属性标签示例。下文对其不同属性进行了简要描述:

板的类型 (Board Type)

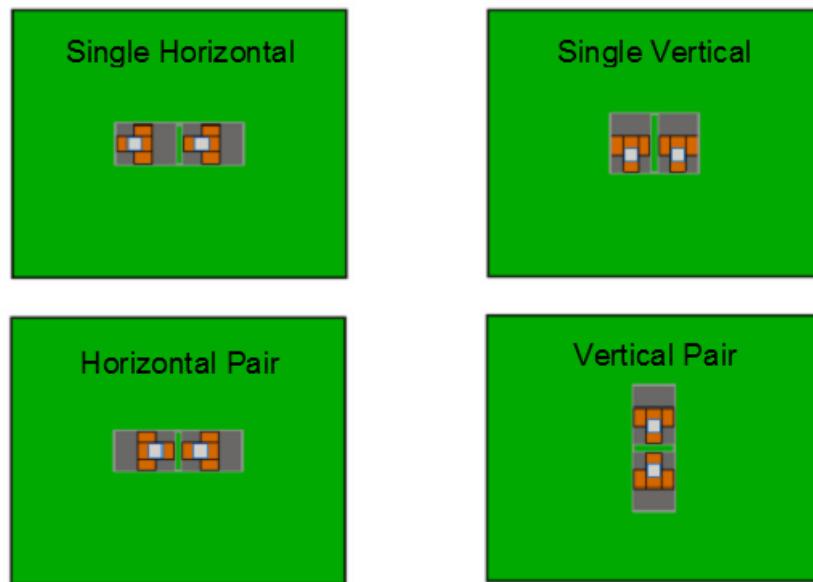
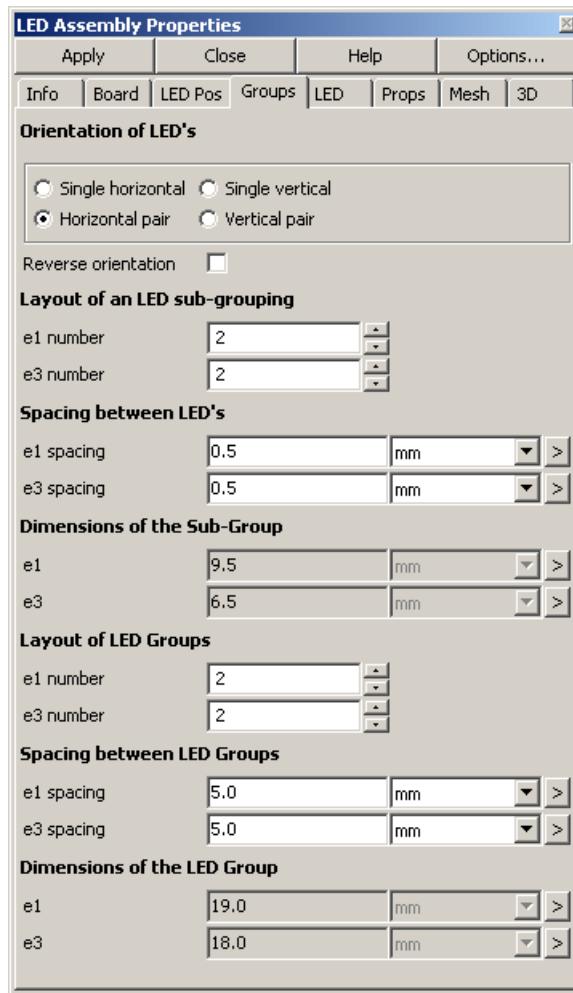
该选项用来设定板的材料为FR4还是金属包裹的板。FR4板提供添加组件至模型中的选项 (在LED标签下)



LED的方向 (Orientation of the LED's)

LED的方向可以根据母表面所指定的相对坐标系, 在水平或者竖直方向定义

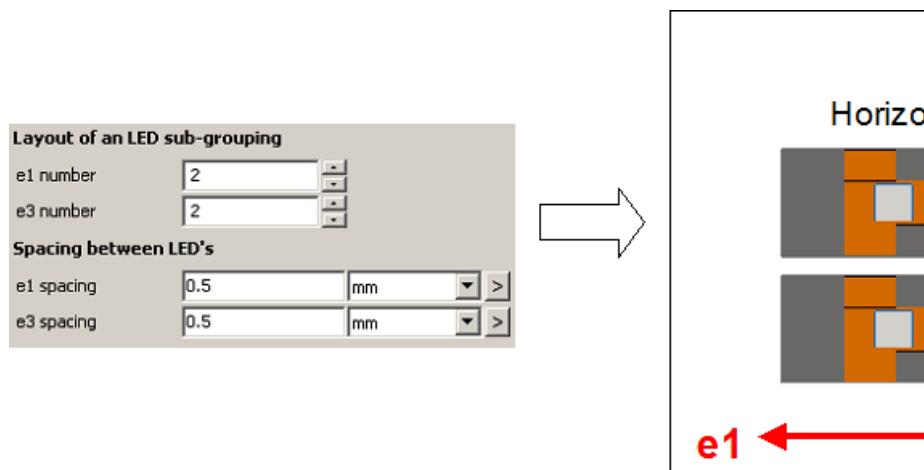
单向（“single”）或者双向（“pairs”）。



LED子组的布局 (Layout of an LED sub-grouping)

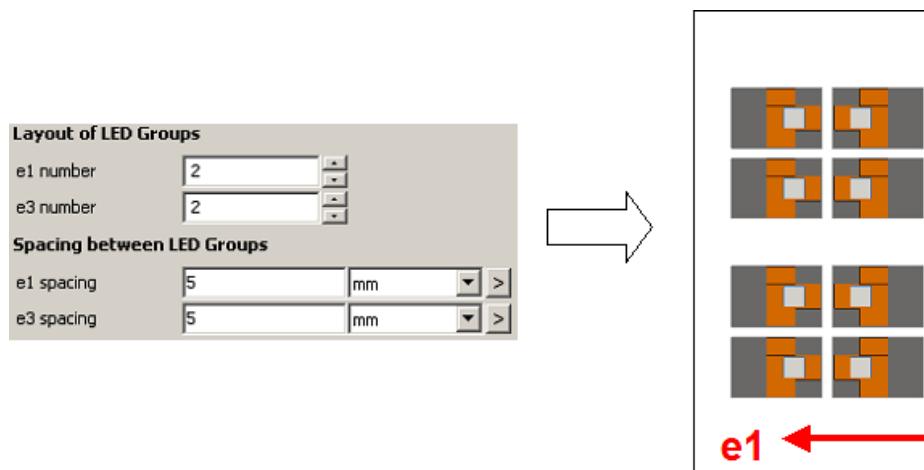
LED子组定义了该组LED的数量和间距。因此，其子组的布局与下文所讨论

的LED组的布局是不同的。



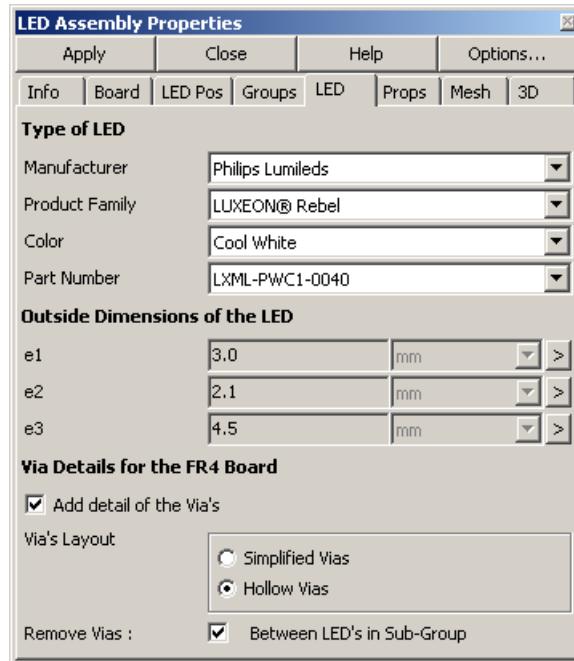
LED组的布局 (Layout of LED Groups)

LED组定义了其子组的数目和间距。从下图可以看到，该LED系列按2x2分布，每个组中又有4LED子组。



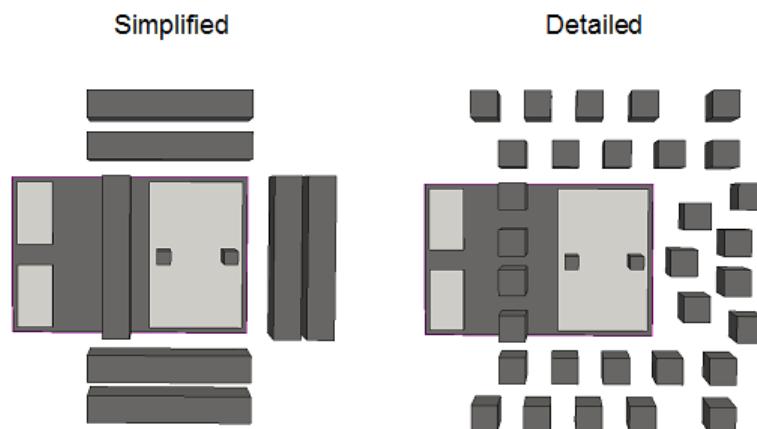
LED类型 (Type of LED)

产品的详细信息由本标签定义，其包含制造商、LED模型、LED装配的颜色和零件编号，这些都可以从相应的下拉菜单中选择。



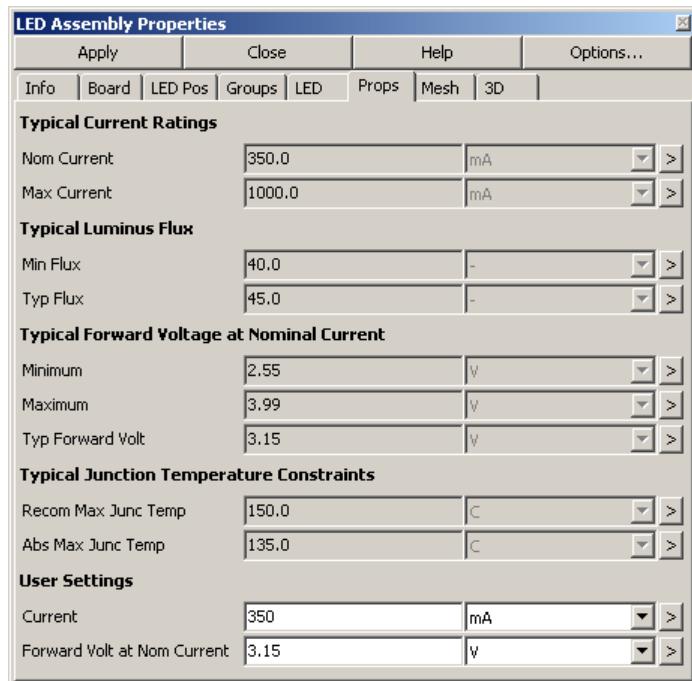
FR4板的导通孔详情 (Via Details for the FR4 Board)

当采用FR4控制板的时候，可编辑该选项。用户根据模型的复杂程度，可定义简单或者详细导通孔。虽然导通孔结合在一起，网格话划分区域较小，简单导通孔模型与详细型所提供的有效热流区域相同。因而，其对计算量较小。



属性标签 (Props)

LED装配的装载细节都在属性标签下。



8.13.2 添加LED装配至Qfin模型中（Adding a LED Assembly to Your Qfin Model）

用户可以采用下列两种方法在Qfin模型中创建LED装配：

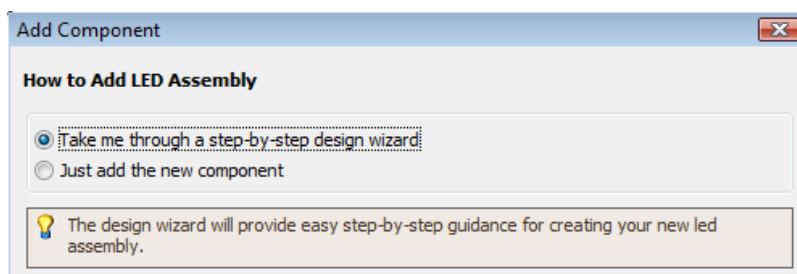
- 从零开始创建LED装配；
- 添加和/或者修改已有库中的LED装配。

LED装配创建好后，就可在LED装配属性面板中对其进行修改（具体详情请见8.13.1节）。

8.13.2.1 创建新的LED装配（Creating a new local boundary）

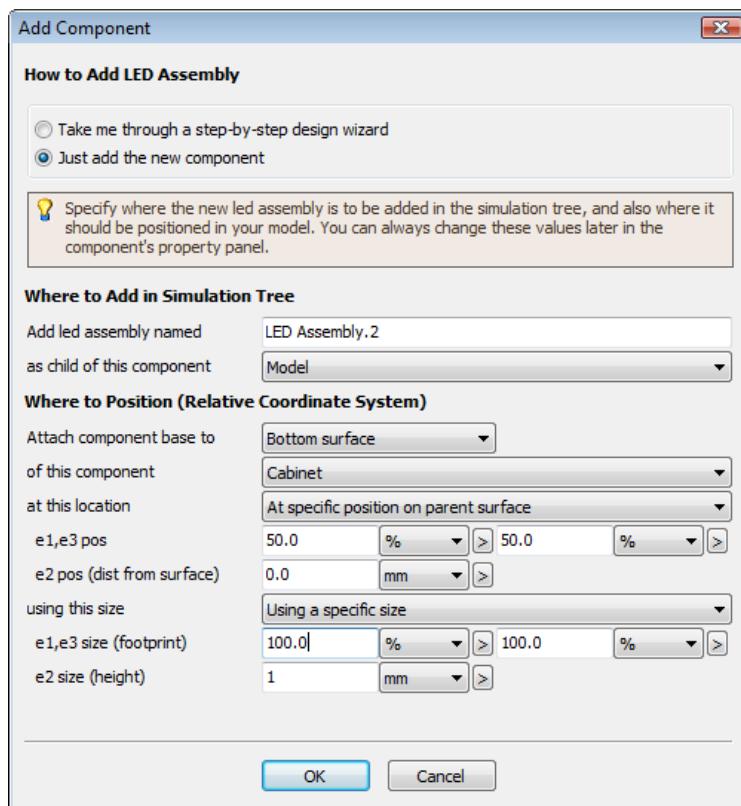
点击组件创建工具栏中的按钮就可以打开添加组件面板，在打开的面板中有两种方式添加新的LED装配：

1. 选择下图中的"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击"OK"按钮，就会打开添加LED装配面板。该面板将为用户提供关于LED装配的位置和几何结构方面的信息（更多关于LED装配属性的信息请见8.13.1节）。



2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮。这将为用户提供关于LED装配的位置方面的信息（更多关于LED装配属性的信息

请见8.13.1节）。



新LED装配将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

8.13.2.2 添加和/或修改库中已有的LED装配（Adding and/or Modifying an existing library LED装配）

用户可以从Qfin库中添加和/或修改一个已有的LED装配。右击库中的LED装配并从文本菜单中选择“添加对象至工程中”（"Add Object to Project"）选项（更多详情请见6.4.3节），随后将打开添加组件面板，对应LED装配的详细信息将会显示在一步一步设计面板中，用户可以在LED装配添加至工程之前编辑LED装配的属性。在库中添加LED装配有以下两种方法：

1. 选择"Take me through a step-by-step design wizard"单选按钮并点击“OK”按钮，这将打开添加方式面板。该面板将为用户提供关于LED装配的位置和几何结构方面的信息（更多关于LED装配属性的信息请见8.13.1节）。
2. 用户也可以不使用该面板而选择"Just add the new component"单选按钮并点击“OK”按钮，这将为用户提供关于LED装配的位置方面的信息（更多关于LED装配属性的信息请见8.13.1节）。

库中的LED装配将会添加至模型窗口中的三维显示区域和模拟管理器中的模型节点的列表下。

更多关于通过组件面板修改库中组件的详细信息请见6.4.4节。

第9章 求解计算 (Calculating a Solution)

当模型建立后，就可以进行计算求解。在Qfin中，用户可以确定控制求解步骤和监控求解过程。用来定义求解步骤的参数都列于求解器属性面板中。

本章以首先概述了问题的求解步骤，然后描述了如何定义控制求解过程的参数。当用户从模拟中得到一个计算结果后，必须对模拟所得的结果进行检查，这部分内容将在下章进行介绍。本章内容可以分为以下几小节：

9.1 概述 (Overview)

9.2 求解器属性面板 (The Solver Property Panel)

9.3 启动求解器 (Starting the Solver)

9.4 求解报错 (Solving Errors)

9.1 概述 (Overview)

Qfin中的求解计算步骤包括以下几步：

1. 对模型进行问题检查
2. 几何结构的处理
 - 2.1 模型几何结构的体积
 - 2.2 流体流动网络创建
 - 2.3 网格生成
3. 流动与传热的耦合计算

虽然Qfin为用户提供针对整个求解过程的精细控制方法，大多数情况下需对缺省求解器参数进行有效设置。模拟管理器中求解器节点的属性面板包含控制计算过程的所有参数，如下节所述。

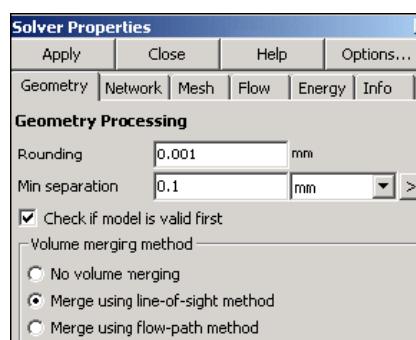
9.2 求解器属性面板 (The Solver Property Panel)

用户可以在求解器属性面板中观看和修改求解器参数，该面板包含6个标签：

- 几何结构 (Geometry) —— 控制几何结构的体积
- 网络 (Network) —— 控制网络构造
- 网格 (Mesh) —— 控制网格的生成
- 流动 (Flow) —— 控制流动求解器
- 能量 (Energy) —— 控制能量求解器
- 信息 (Info) —— 生成求解器信息（更多详情参见7.4.1节）。

9.2.1 几何结构标签 (The Geometry Tab)

几何结构标签中的参数用来控制模型几何结构的体积分解，该标签及其参数属性的简要介绍如下：

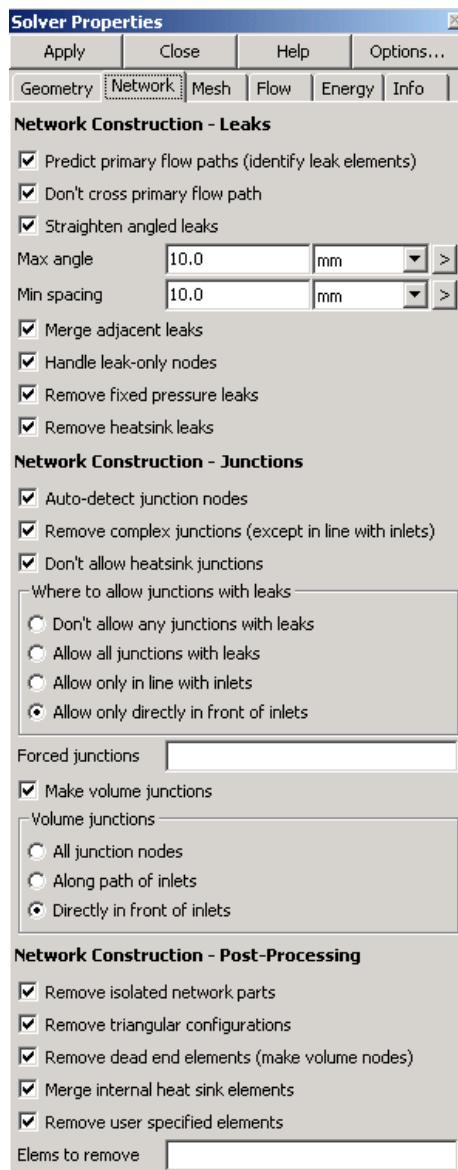


几何结构处理 (Geometry Processing)

- 圆整
所有几何坐标将被圆整至精确定义的值。
- 最小分割
此处该功能尚不可用。
- 检查模型是否有效
若选中该复选框，模型在进行求解之前会进行问题检查。
- 体积合并方法
确定用来尝试和简化模型中流体流动网络的算法：
 - ✓ 不进行体积合并
 - ✓ 使用基准线法合并
 - ✓ 使用流体路径法合并。

9.2.2 网络标签 (The Network Tab)

网络标签中的参数用来控制流体流动网络的构造，该标签及其参数属性的简要介绍如下：



网络创建—漏洞 (Network Construction – Leaks)

这些参数控制如何定义漏洞单元。漏洞单元不占据物理空间，其仅允许在附近主要流道单元进行交叉流动。

- 预测主要流动路径 (确定漏洞单元)
该选项用来确定Qfin是否会尝试和确认漏洞单元，如果不进行检查，网络中所有单元都处于首要级别。
- 主要流道不交叉
如果进行检查，主流道将不能与已有其它主流道交叉。流体在流过漏洞单元时只会与已有流道相连通。
- 将斜角漏洞单元变直
重新联结斜角漏洞单元（如果可能）让其与主轴平行
 - ✓ 最大角度：漏洞单元变直前所允许的最大倾斜角；
 - ✓ 最小间距：联结节点与已有节点之间的最小间距。如果新的联结节点比已有节点距离短，倾斜漏洞单元则采用联结节点。
- 合并附件漏洞单元
合并联结漏洞单元以简化网络。
- 只处理漏洞单元节点
对于所有联结单元都漏洞的节点，选择一个主方向并使得这些单元成为主单元。
- 移除修正压力漏洞
在修正压力节点（出口）处移除联结主流道的漏洞，以避免流动求解过程中出现的不稳定并加快计算收敛。
- 移除散热器漏洞
当散热器外部具有节点时，移除联结其内部节点的漏洞以简化网络。

网络创建—联结 (Network Construction – Junctions)

这些参数用来控制定义联结节点，流动求解器将会计算联结损失。

- 自动检测联结节点
检测和标志不同单元方向的联结节点，以提高流动模拟和求解精度。
- 移除复杂联结
只标志相对简单的联结，如T型-联结和4-路联结，而忽略更为复杂的5-路或者6-路联结。
- 不允许散热器存在联结
不允许在散热器内部通道设置联结节点以简化网络。
- 允许漏洞联结
确定至少有一个联结漏洞的节点，有四个可选项：
 - ✓ 不允许漏洞之间的任何联结
 - ✓ 允许漏洞之间的任意联结
 - ✓ 只允许与入口平行
 - ✓ 只允许在入口前
- 强制联结
确定联结应该加强标志的节点数目，以逗号隔开（如3, 6, 12）。
- 体之间的联结
将联结节点转至体节点内部，以确保联结计算更精确并简化网络，有三

个可选项：

- ✓ 所有联结节点
- ✓ 入口旁边
- ✓ 入口正前方

网络创建—后处理 (Network Construction - Post-Processing)

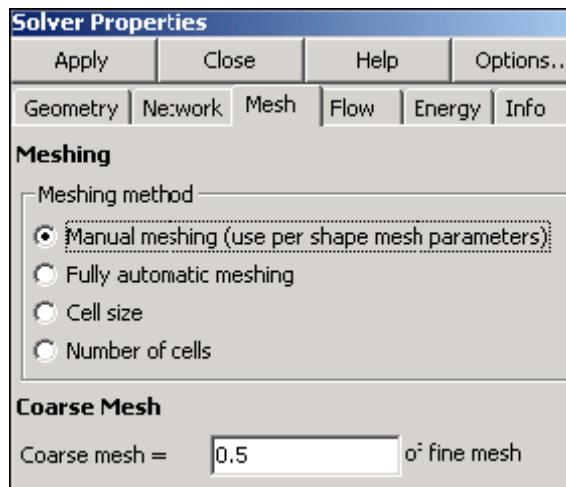
这些参数控制在初始创建后任何对网络进行修改：

- 移除孤立网络部分
移除网络中所有孤立的，不和开孔、过滤网和风扇相连的部分
- 移除三角形构造
打破所有完全相连的三角形网络构造以提高求解流动的稳定性。
- 移除终止单元
从网络中移除终止单元（在死区里没有流动和热量的传递）
- 合并内部散热器单元
通过尽快合并单元将网络内部简化为散热器（对针肋尤为重要）。
- 移除用户定义单元
从网络中删除单元数目以移除用户定义的单元。

9.2.3 网格标签 (The Mesh Tab)

网格标签中的参数用来控制Qfin中多块结构化六面体网格的生成。在大多数情况下，用户不需要关注Qfin中的网格生成，因为Qfin采用了大量智能化自动生成网格的算法。每一种网格生成算法有其独自的简单参数。如果需要对网格进行精细控制，用户可以选择性地忽略每一组件的自动网格生成项。

关于求解器属性面板中的网格标签及其相关参数的简要描述如下：



网格划分 (Meshing)

在Qfin中选择所需的网格划分方法：

- 手动网格划分
为提高计算速度，在计算过程的初期采用粗网格。
- 完全自动网格划分
缺省值“3”在大多数情况下都能产生很好的作用，这是因为Qfin的网格划分相对独立（计算最快时可设置为“0”）。每一组件e1、e2和e3

方向的网格数都是自动计算得到的。此方法是基于模型组件中一组网格单元的智能分布，其唯一的参数为网格尺寸。网格尺寸的大小控制了整个分布中网格单元的总数目。为提高计算速度，在求解过程的初期采用粗网格。

➤ 网格单元尺寸

网格划分的参数有：

- ✓ 理想网格单元数目：Qfin中理想的网格尺寸；
- ✓ 每个方向的最少单元数：在X、Y和Z方向理想的最少网格单元数目。

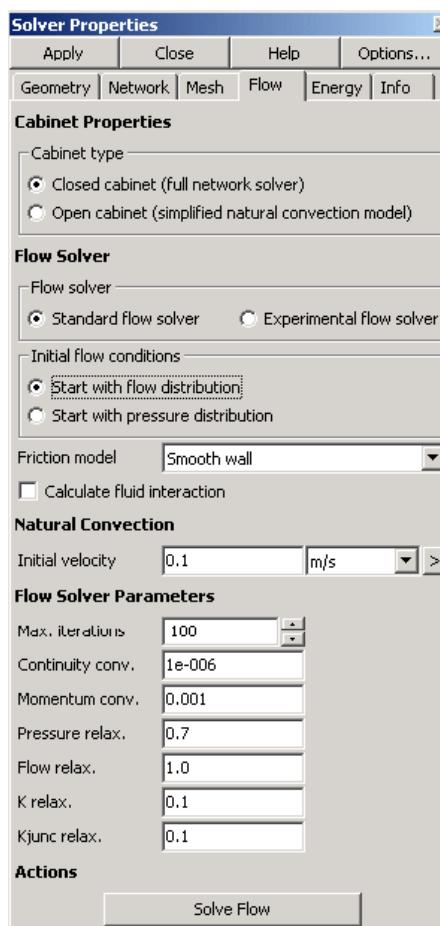
➤ 网格单元数目

相关参数有：

- ✓ 理想的总网格单元数：Qfin中理想的总网格单元数目；
- ✓ 每个方向的最少单元数：在X、Y和Z方向理想的最少网格单元数目。

9.2.4 流动标签 (The Flow Tab)

流动标签包含流动求解器的详细信息，该标签及其参数属性的简要介绍如下：



机柜属性 (Cabinet Properties)

➤ 机柜类型

Qfin使用完全详细的网络求解器或者简化自然对流敞开机柜模型来求解机柜内部流体的流动情况。

- ✓ 闭式机柜（完全网络求解器）。下文将对完全网络求解器属性进行讨论。
- ✓ 开式机柜（简化自然对流模型）。对于一般散热器问题使用简单模型；对于平板型散热器使用平板模型。

流动求解器（Flow Solver）

- 有两个可用流动求解器：
 - ✓ 标准流动求解器
 - ✓ 实验流动求解器——只在Qfin技术支持中心为用户工程特别推荐的时候使用。
- 初始流动条件

流动求解器可以primed初始流体条件或者压力分布。在流动计算早期就发散时设置实验值，有两种设置方式：

 - ✓ 以流动分布开始
 - ✓ 以压力分布开始
- 摩擦阻力模型

用户用来选择所需的摩擦阻力模型（请注意所有模型的任意组件除了“光滑壁面”都需设置壁面材料粗糙度），有六个可选选项：

 - ✓ 光滑壁面
 - ✓ Qfin表面粗糙度模型
 - ✓ Chen方程
 - ✓ Churchill方程
 - ✓ Moody方程
 - ✓ Von Karman方程
- 计算流体之间的影响

考虑网络单元平行流动时流体之间的粘性影响。

自然对流（Natural convection）

- 初始速度Initial velocity

该值作为初始单元速度应用于自然对流问题的整个流动网络中，在不进行修改的情况下也应该发挥很好的作用。

流动求解器参数（Flow Solver Parameters）

- 流动求解器相关参数有：
- 最大迭代次数

只有流动问题的模拟时最大流动求解器迭代次数。
- 连续性方程收敛

流体流动的连续性方程收敛判据。
- 动量方程收敛

流体流动的动量方程收敛判据。
- 压力松弛因子

设置压力松弛因子的大小。
- 流动松弛因子

设置流动松弛因子的大小。

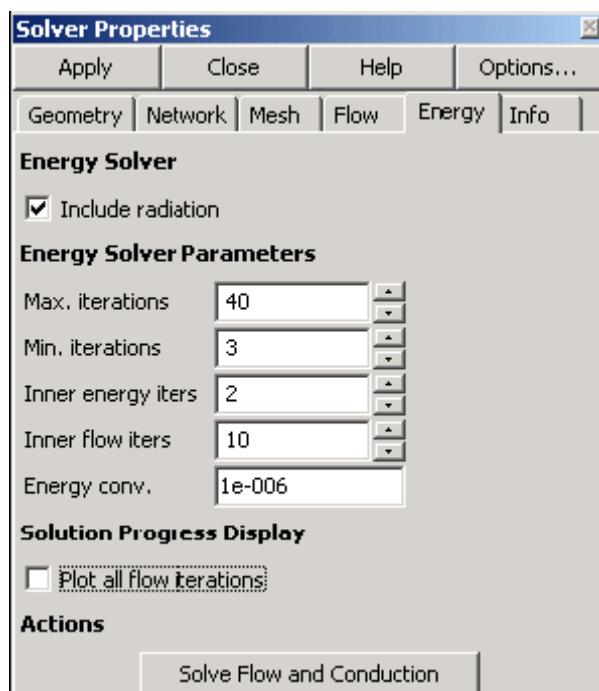
- **k**松弛因子
设置阻力松弛因子的大小。
- **Kjunc**松弛因子
设置节点阻力松弛因子的大小。

执行 (Actions)

- 流动求解

9.2.5 能量标签 (The Energy Tab)

能量标签包含传导入解器的详细信息,求解器属性面板中能量标签及其参数属性的简要介绍如下:



能量求解器 (Energy Solver)

- 包含辐射项
该复选框用来设置模拟中的辐射。

能量求解器参数 (Energy Solver Parameters)

- 最大迭代数
能量求解器迭代的最大数目。
- 最小迭代数
能量求解器迭代的最小数目。
- 内部能量迭代数
内部能量求解器迭代的最大数目。
- 内部流动迭代数
在能量求解器迭代过程中内部流动求解器迭代的最大数目。
- 能量收敛条件
能量求解器收敛的判据。

求解过程显示 (Solution Progress Display)

- 绘制所有流动迭代点

在每一次内部流动求解器迭代后绘制一个点，而不是在每一次能量迭代后绘制一个点。

执行 (Actions)

耦合求解流动与传导。

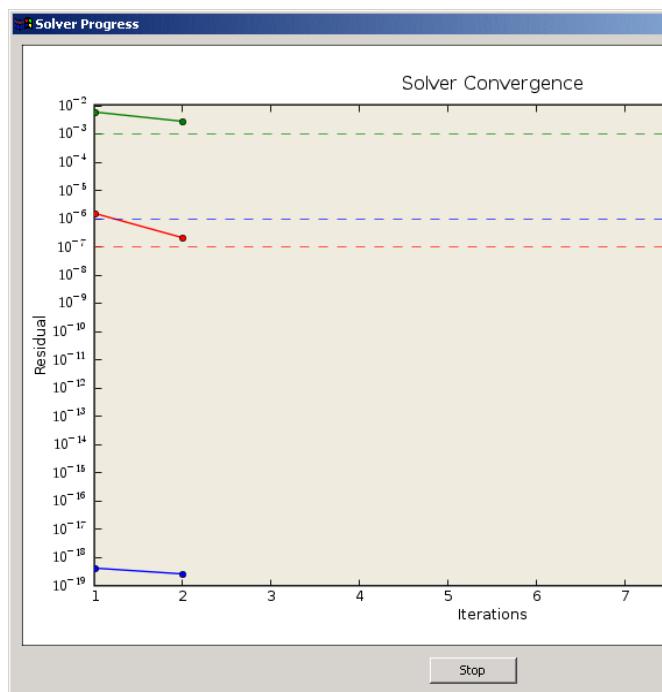
9.2.6 信息标签 (The Info Tab)

详情参见7.4.1节。

9.3 启动求解器 (Starting the Solver)

当用户确定完成建模、模拟问题的环境定义完整和设置了求解参数后，就可以通过求解器主菜单或者求解根据按钮  启动求解器。

这将打开如下图所示的求解过程窗口，通过绘制多个变量的残差图表明求解过程趋于收敛。



9.4 求解报错 (Solving Errors)

当处理几何结构报错——请联系 Qfin 技术支持；当求解时报错——请联系 Qfin 技术支持。

若计算不收敛：

- 当能量方程不收敛时——尝试增加能量迭代的最大数目或者联系 Qfin 技术支持；
- 当动量方程不收敛时——计算结果又可能已经比较准确，这通常是由于低流动单元所引起的，可以通过调整网络的创建方式进行修改，用户也可以联系 Qfin 技术支持。

第10章 计算结果检查 (Examining the Solution)

当完成计算后, Qfin 将会自动选择和扩展模拟树下的计算结果节点 (**Solution node**)。通过该节点及其展开项 (包括计算结果的流体和固体部分节点), 用户可以打开和控制 Qfin 计算结果的所有特性。



Qfin 为用户提供了流体和固体计算结果的交互式三维可视化图, 并能够生成计算结果的详细报告。

10.1 交互式三维可视化 (Interactive 3D Visualization)

缺省情况下, 流体流动网络和网格划分结果可以在三维实体中查看, 显示计算得到的速度场和温度场分布。在求解节点属性面板中, 缺省标签将显示原文计算结果的总结报告。

求解结果在三维视图可视化的特性可通过模拟管理器中的体、网络和网格节点属性面板进行控制。左边的颜色轮廓是基于网络的计算结果, 而右边的则是基于固体网格的计算结果。

体积 (Volumes)

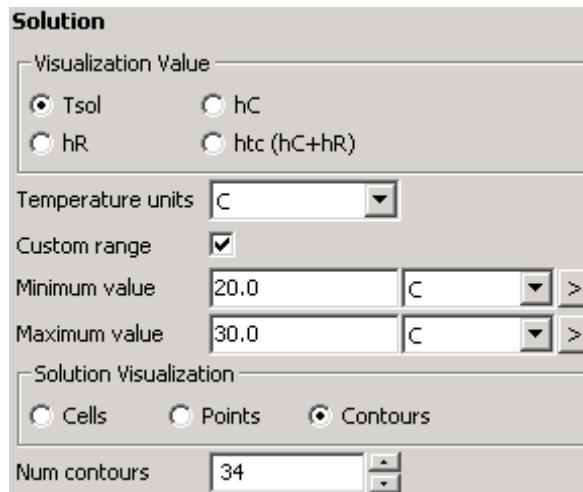
该节点代表体积分解作为几何结构处理的第一步。在接下来的处理中, 最初的体积作为构建流体流动网络和固体网格的引导

网络 (Network)

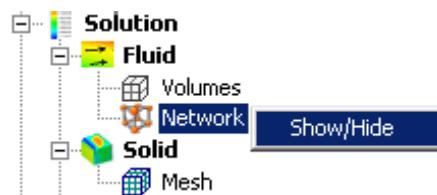
该节点代表了由 Qfin 所创建的流体流动网络, 并用来计算流体流动的结果。在网络节点属性面板中, 用户可选择所需可视化的网络特征 (如流体速度、压力和温度) 以及所使用的单位等。

网格 (Mesh)

该节点代表了模型的固体部分, 通过网格划分得到温度分布。在网格节点属性面板中, 用户可选择所需可视化的网格特征 (如温度、传热系数) 以及所使用的单位等。



三维视图可视化的计算结果可通过展开或者折叠体积、网络和网格节点进行控制，或者通过设置其它节点的可见/不可见性来控制。例如，如果用户仅想观看网络结果而不需要网格的，只需点击固体节点旁边的图标即可将该节点折叠。或者，右击模拟管理器中的网络节点并从文本菜单中选择显示/隐藏选项。此时模拟管理器中的网络节点将会变成蓝绿色，其左侧图标变为 or ，表明其在三维视图中不可见。

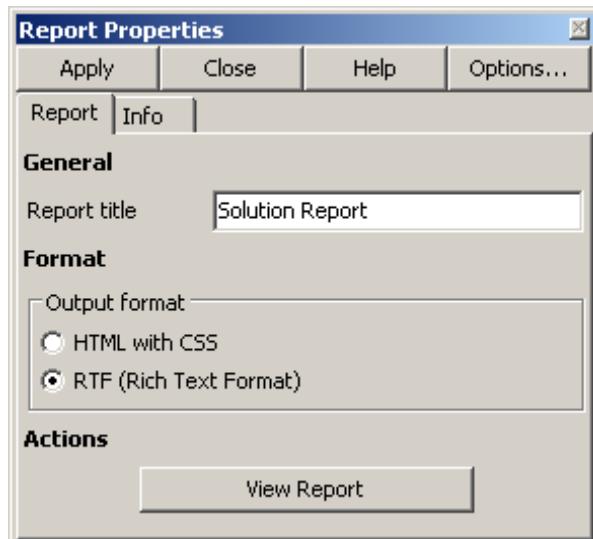


10.2 报告 (Reporting)

除了交互式三维可视化显示计算结果，Qfin还为用户提供了十分详尽的结果报告。所有可用的报告类型都列于报告节点下。

基本报告 (Basic Report)

这是一个提供工程、环境条件、模型中所有组件和计算结果详情的综合报告。在报告节点属性面板的报告标签中，用户可以定义报告的名称及其输出格式（HTML、RTF）。当用户选择观看报告时，其将以一个外部程序如用户网页浏览器的形式打开，这依赖于报告所选输出的格式。



10.3 求解问题诊断 (Solution Troubleshooting)

如果计算结果不正确，则：

1. 检查环境条件的设置是否正确，如环境温度和压力；
2. 如果是求解自然对流问题，确定在求解器设置中，辐射计算为“on”的状态，这是因为在自然对流中，辐射对计算结果的影响非常显著。
3. 如果用户确认问题定义都正确，那么在大多数情况下计算结果不正确是由不正确的流体流动网络所引起的。如何确定网络是否正确？
 - 检查网络的结构。结构设置合理吗？结构与实际当中用户所设想的问题一致吗？这种情况下采用Qfin求解流体流动问题需要进行合理的判断。
 - 特别要检查网络中的单元速度、节点压力和温度。

Qfin采用特别复杂的算法来自动创建流体流动的网络，但在某些情况下，用户需要精细设置网络。这可通过优化求解器属性面板中的网络设置，并精巧地添加剪切块组件来引导网络的构建。这些高级技巧需要专门的培训。另外，用户可将其工程E-mail至support@qfin.net即可获得帮助。

第11章 优化 (Optimization)

寻求电子器件热管理封装的最优设计是非常重要的。Qfin为用户提供了数学优化算法进行优化设计。

- 11.1 优化概述 (Overview of Optimization)
- 11.2 添加一个新的优化 (Adding a new Optimization)
- 11.3 确定对象函数 (Specifying an Objective Function)
- 11.4 确定优化变量 (Specifying Optimization Variables)
- 11.5 确定优化约束条件 (Specifying Optimization Constraints)
- 11.6 确定优化监测参数 (Specifying Optimization Monitors)
- 11.7 运行优化 (Running Optimization)
- 11.8 评估优化结果 (Evaluating Optimization Results)
- 11.9 优化问题诊断 (Optimization Troubleshooting)

11.1 优化概述 (Overview of Optimization)

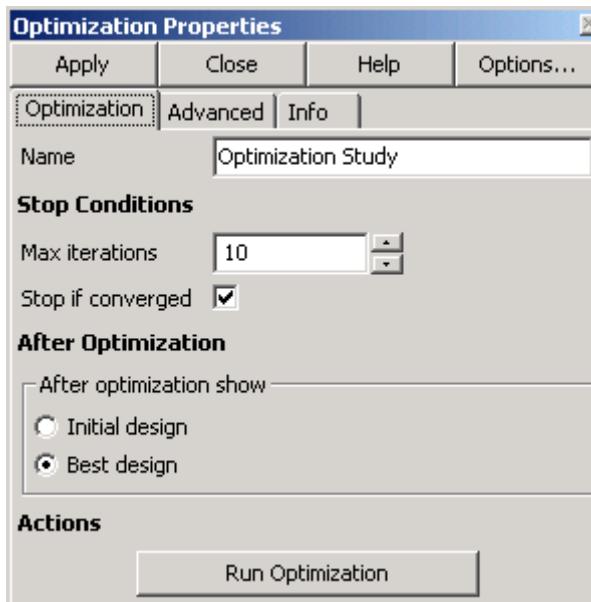
寻求电子器件热管理封装的最优设计十分重要。Qfin为用户提供了数学优化算法进行优化设计。

11.2 添加一个新的优化 (Adding a new Optimization)

需要注意的是在运行优化之前应该已经确定风扇曲线。右击模拟管理器树中的优化节点并从下拉菜单中选择“添加新优化”选项。



新添加的优化将出现在优化节点下。同时，优化属性面板也会被打开。下面对其不同选项进行简要介绍。



优化标签 (The Optimization tab)

名称 (Name)

用来修改优化的名称。

停止计算条件 (Stop Conditions)

最大迭代数 (Maximum number of iterations)

表示优化器将要运行的最大迭代数。每一次迭代都有 $n+1$ 个计算结果, n 为变量的数目。

收敛停止条件

该设置将会在优化过程中检查收敛条件, 并在达到收敛条件后停止计算。一共需要满足三个收敛条件, 包括对像函数和变量值的收敛。

优化完成后 (After Optimization)

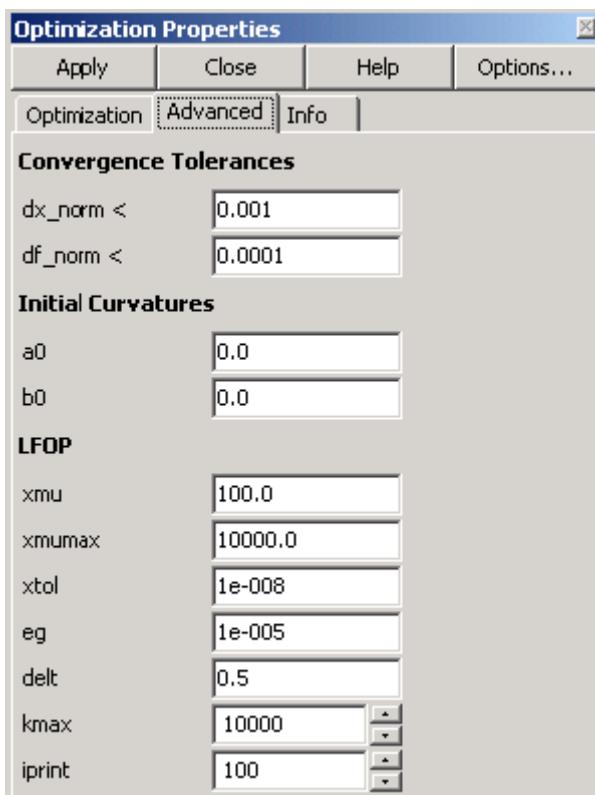
用来确定在优化完成后哪一个设计优化将会处于活动状态并被显示: 最初的设计或者最佳的设计。

执行 (Actions)

当定义优化研究后, 按下“运行优化”按钮即可进行优化计算。

高级标签 (The Advanced tab)

高级标签包含Qfin优化算法的特定参数, 这些参数不可以更改除非Qfin支持中说明可以如此。高级标签中包含收敛残差、初始曲线和LFOP参数。



信息标签 (The Info tab)

具体详情请参见[7.4.1节](#)。

11.3 确定对象函数 (Specifying an Objective Function)

对象函数代表用户尝试最大化或者最小化的值, 如用户常常尝试求解最大或者最低温度。

右击对象函数节点并从下来列表中选择“从模型中选择对象函数”选项即可添加对象函数。



选择对象函数面板将被打开，用户可以从中选择一个优化对象函数。可选的对象函数有很多，如：

模型 (Model)

Model max T (-273.150 C)
Model thermal resis (0.000 C/W)

散热器 (Heat Sink)

Heat Sink max T (-273.150 C)
Heat Sink thermal resis (0.000 C/W)
Heat Sink mass (1.30 kg)
Heat Sink velocity (0 m/s)
Heat Sink volume flow (0 m³/s)
Heat Sink mass flow (0 kg/s)
Heat Sink pressure (0.0 Pa)
Heat Sink dp (0.0 Pa)

当选择所需的对象函数后，点击“OK”按钮。这将会打开对象函数属性面板 (Objective Function Property panel)，用户可以从中更改对象函数名称和目前的值。

11.4 确定优化变量 (Specifying Optimization Variables)

接下来需添加至少一个优化变量。这是非常重要的，因为对象函数与所有的优化变量都有关，因此，如果变量发生改变对象函数也会改变。与几何结构的优化变量相关的最高散热器温度的对象函数就是一例。所选的变量应该具有代表意义。

右击模拟管理器树中的变量节点并从文本菜单中选择“添加新变量”选项即可添加一个新的优化变量。



用户可以选择多个优化变量，如：

机柜 (Cabinet)

Cabinet width (e1) (200.0 mm)
Cabinet height (e2) (100.0 mm)
Cabinet depth (e3) (200.0 mm)

散热器 (Heat Sink)

Heat Sink Base width (e1) (200.0 mm)
Heat Sink Base height (e2) (10.0 mm)
Heat Sink Base depth (e3) (200.0 mm)
Heat Sink Fins total width (e1) (100.0 %)
Heat Sink Fins total depth (e3) (100.0 %)
Heat Sink Fins fin width (2.0 mm)
Heat Sink Fins fin height (20.0 mm)
Heat Sink Fins number of fins (10)

开孔 (Opening)

Opening.1 width (e1) (100.0 %)
Opening.1 height (e3) (100.0 %)
Opening.1 pressure (101325.0 Pa)
Opening.1 gauge pressure (0.0 Pa)
Opening.1 altitude (0.0 mm)
Opening.1 air speed (0 m/s)
Opening.1 volume flow (0 m ³ /s)
Opening.1 mass flow (0 kg/s)
Opening.1 temperature (25.000 C)

风扇 (Fan)

Fan.1 width (e1) (100.0 %)
Fan.1 height (e3) (100.0 %)
Fan.1 velocity (5.00 m/s)
Fan.1 volumetric flow (0.1000 m ³ /s)
Fan.1 mass flow (0.116 kg/s)
Fan.1 temperature (25.000 C)

用户可以定义多个优化变量，但每个变量都必须是合理的。

11.5 确定优化约束条件 (Specifying Optimization Constraints)

虽然不是必须设置约束条件，对求解的问题限制变量范围是有用的。例如，由于散热器所处物理环境的限制，用户也许需要设置散热器高度的约束条件。其它有效的约束条件为质量守恒和压降。

在选择约束条件时，有两个重要因素：

1. 约束条件不能与对象函数一样代表求解结果的相同特性，如最高温度为用户对象函数，其既不能为约束条件也不能为热阻。
2. 每个约束条件与至少一个优化变量相关是非常重要的。

约束条件可以与所选变量相同方式定义。用户可以定义多个优化约束条件，如：

散热器 (Heat Sink)

Heat Sink max T (-273.150 C)
Heat Sink thermal resis (0.000 C/W)
Heat Sink mass (1.30 kg)
Heat Sink width (e1) (200.0 mm)
Heat Sink height (e2) (30.0 mm)
Heat Sink depth (e3) (200.0 mm)

11.6 确定优化监测参数 (Specifying Optimization Monitors)

与所选变量的方式相似，Qfin中可以定义多个优化监测参数，这些参数包括：模型 (Model)

Model max T (-273.150 C)
Model thermal resis (0.000 C/W)
Model dp (0.0 Pa)
Model max velocity (0 m/s)
Model average htc (0.0 W/K-m ²)
Model effective area (0 m ²)

散热器 (Heat Sink)

```

Heat Sink max T (-273.150 °C)
Heat Sink thermal resis (0.000 C/W)
Heat Sink mass (1.30 kg)
Heat Sink width (e1) (200.0 mm)
Heat Sink height (e2) (30.0 mm)
Heat Sink depth (e3) (200.0 mm)
Heat Sink velocity (0 m/s)
Heat Sink volume flow (0 m3/s)
Heat Sink mass flow (0 kg/s)
Heat Sink pressure (0.0 Pa)
Heat Sink dp (0.0 Pa)
Heat Sink average htc (0.0 W/K-m2)

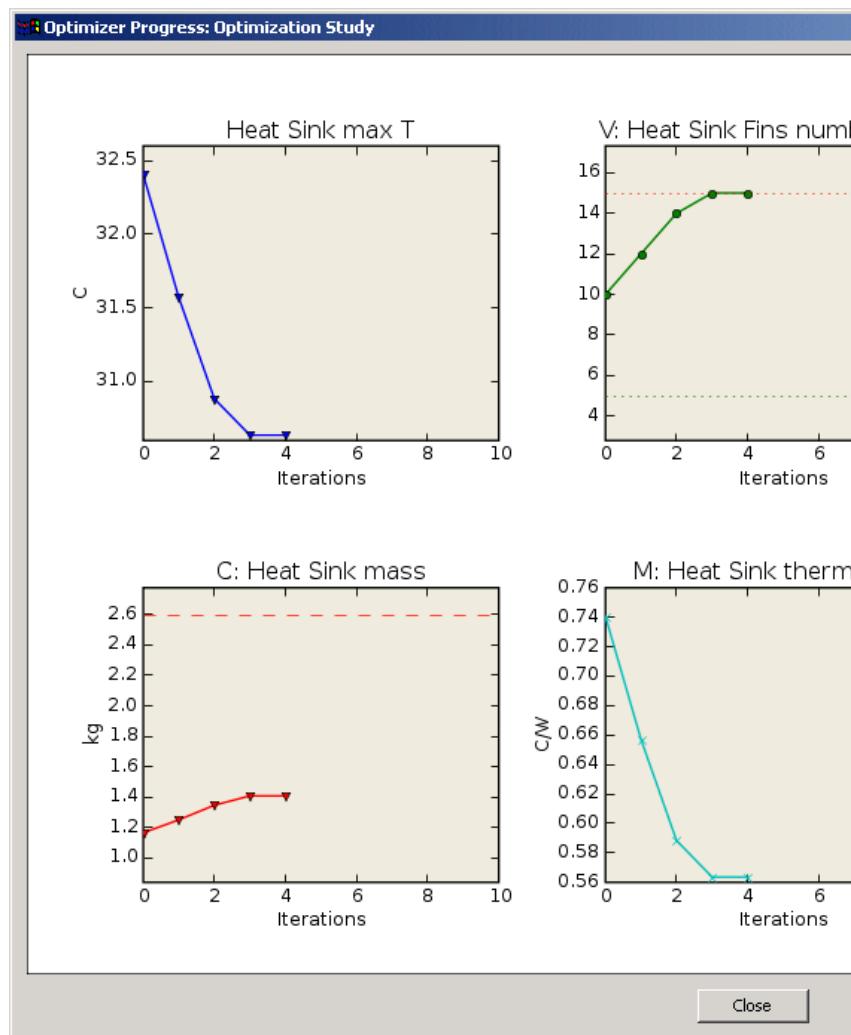
```

11.7 运行优化 (Running Optimization)

通过选择模拟管理器中相关的优化研究节点即可运行优化：

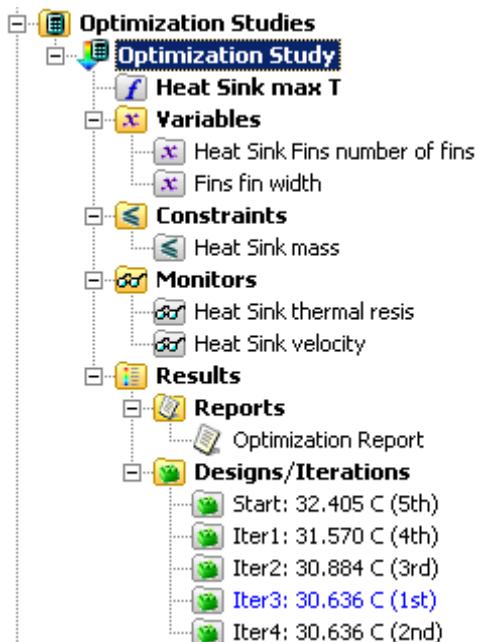
- 从主工具栏的优化菜单中选择“运行优化”选项；
- 点击高级求解器工具栏中的  按钮；
- 点击优化属性面板的优化标签中的“运行优化”项；
- 右击优化研究节点并从文本菜单中选择“运行优化”选项。

优化处理窗口将显示不同检查点下的对象函数、变量值、约束条件和监控参数值。



11.8 评估优化结果 (Evaluating Optimization Results)

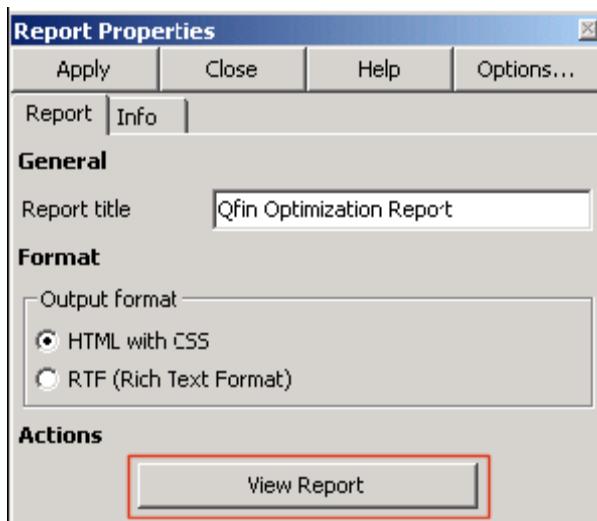
优化结果将显示于优化报告中。



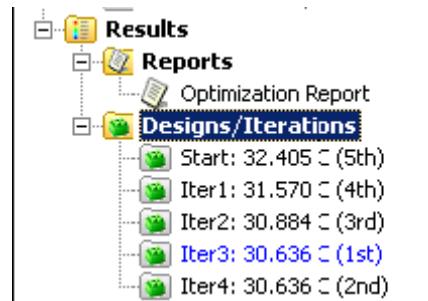
当完成优化模拟后, 用户可以通过高亮显示报告节点下的优化报告选项生成优化报告。



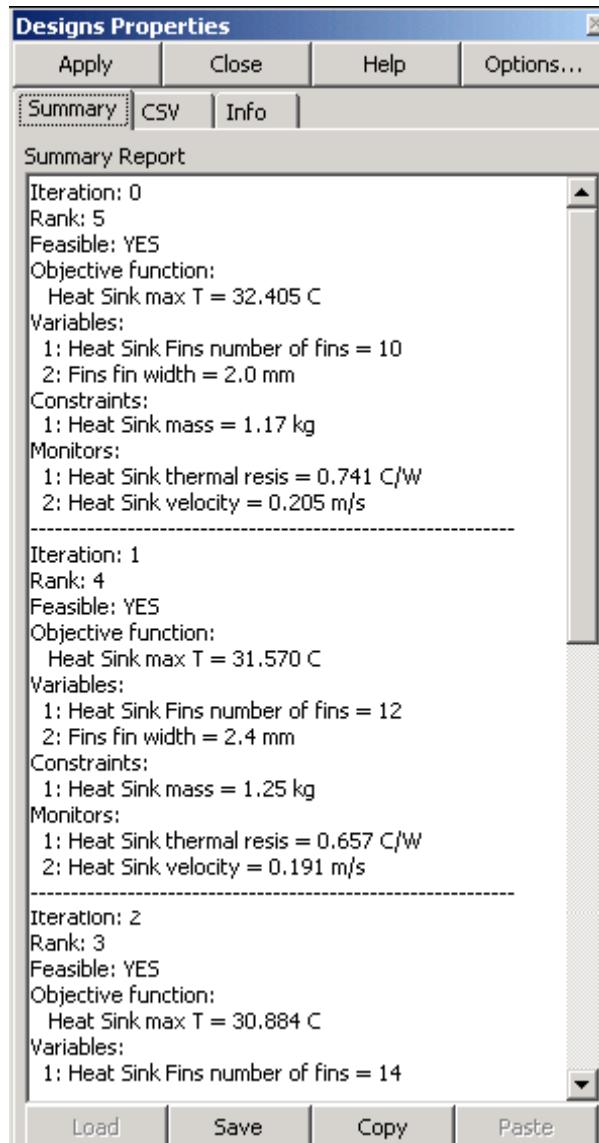
并点击报告属性面板 (Report Property panel) 中的报告标签 (Report tab) 里的观看报告按钮 (View Report button) 。



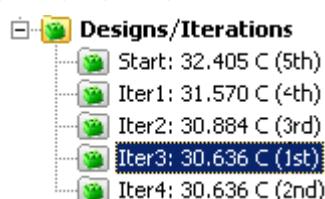
用户也可通过高亮显示设计/迭代选项 (在模拟管理器的报告节点下) 观看所有试验的总结报告。



这将会打开设计属性面板，显示优化设计的总结报告。



最后，用户可以通过高亮显示模拟管理器中的单个设计（如迭代3）来观看其优化结果，该结果将在设计属性面板中显示。



11.9 优化问题诊断 (Optimization Troubleshooting)

以下是优化过程可能会出现的错误：

- 用户必须选择一个对象函数（如所需最大化和最小化的值）；
- 用户必须选择至少一个处于活动状态的优化变量；
- 约束条件“abc”表示与对象函数的值相同。

约束条件不能与对象函数一样代表求解结果的相同特性，如最高温度为用户对象函数，其既不能为约束条件也不能为热阻。每个约束条件与至少一个优化变量相关是非常重要的。

约束条件可以与所选变量相同方式定义。为了确保网格的独立性，组件“abc”应使用“最小单元数”，将其设置为“非自动划分网格”。

第12章 参数化试验 (Parameterized Trials)

Qfin可将用户模型参数化,以确定多个对象尺寸或者其它特征对计算结果的影响。关于参数化的内容可以分为以下几节:

- 12.1 参数化试验概述 (Overview of Parameterization Trials)
- 12.2 添加一个新的参数化试验 (Adding a new Parameterized Trial)
- 12.3 确定参数化试验变量 (Specifying Parameterized Trial Variables)
- 12.4 确定参数化试验监测参数 (Specifying Parameterized Trial Monitors)
- 12.5 运行参数化试验 (Running Parameterized Trials)
- 12.6 评估参数化试验结果 (Evaluating Parameterized Trial Results)
- 12.7 在试验运行中应用变量值 (Applying the Variable Values of a Trial Run)

12.1 参数化试验概述(Overview of Parameterization Trials)

在设计过程中需要对诸多变量进行估计来确定最合适的情况以满足最重要的设计要求(如机柜的最小尺寸、最低风扇速度以冷却给定系统至特定的温度、满足系统所需的最小通风尺寸等)。所有这些设计方案需要用户设置不同的参数值,并计算大量的结果以优化设计。通过研究这些计算结果,用户可以确定参数影响系统性能的趋势、优化模型的设计。

Qfin为评估某个范围内参数值对设计结果的影响提供了很大便利。用户只需选择作为设计参数的模型变量,确定其范围和间隔,然后Qfin就可以运行求解器进行不同的试验。该过程节约构建或者确定每一个模型所需的时间,并按照顺序运行每一个试验。

12.2 添加一个新参数化试验(Adding a new Parameterized Trial)

右击模拟管理器树中的参数化试验节点并从下拉菜单中选择“添加参数化试验”。新的参数化试验(试验1)将会出现在参数化试验节点中。



同时会打开试验属性面板,其相关选项的简要描述如下:



试验标签 (The Trial tab)

用户可以在试验标签中修改试验的名称以及运行试验求解器。

信息标签 (The Info tab)

更多详情参见 7.4.1 节。

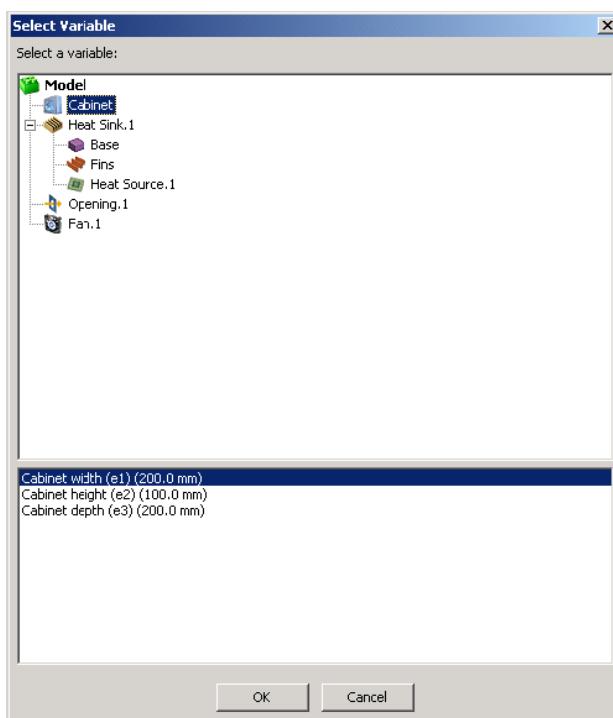
12.3 确定参数化试验变量(Specifying Parameterized Trial Variables)

添加新参数化试验变量

右击模拟管理器树中的变量节点并从下拉菜单中选择“添加新变量”即可添加一个新的参数化试验变量。



这将会打开选择变量面板，用户可以从中选择一个变量：

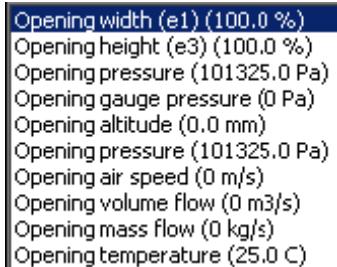


在选择变量面板中，用户可以选择多个变量，如：

散热器 (Heat Sink)

Heat Sink Ease width (e1) (100.0 mm)
 Heat Sink Ease height (e2) (10.0 mm)
 Heat Sink Ease depth (e3) (100.0 mm)
 Heat Sink Fins total width (e1) (100.0 %)
 Heat Sink Fins total depth (e3) (100.0 %)
 Heat Sink Fins fin width (2.0 mm)
 Heat Sink Fins fin height (20.0 mm)
 Heat Sink Fins number of fins (10)

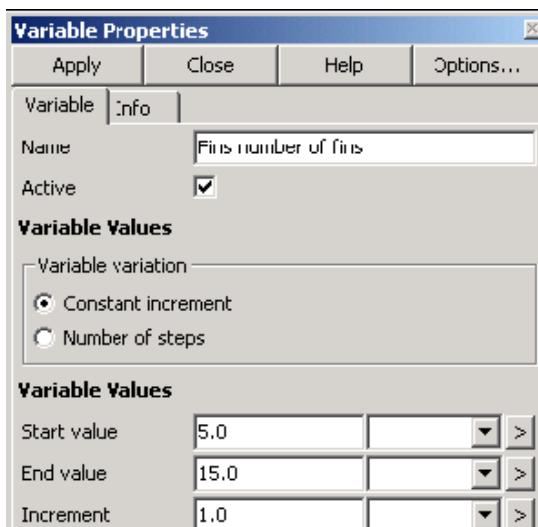
开孔 (Opening)



当选择所需的参数化试验变量后，点击“OK”按钮，所选变量将被添加至模拟管理器中的变量节点中。



这也会打开变量属性面板：



变量标签 (The Variable tab)

在变量标签中，用户可以：

- 改变变量的名称；
- 通过选择或者不选择活动复选按钮使得变量处于激活或者非激活状态；
- 选择变量的变化关系：
 - ✓ 恒定的增量
 - ✓ 步长数目

虽然Qfin不限制添加变量的数目，但是要知道所需估计的设计数目将会随着变量的增加而急剧增加。例如，若变量1和变量2都有10个值需要估计，则总的变量组合则为： $10 \times 10 = 100$ 。

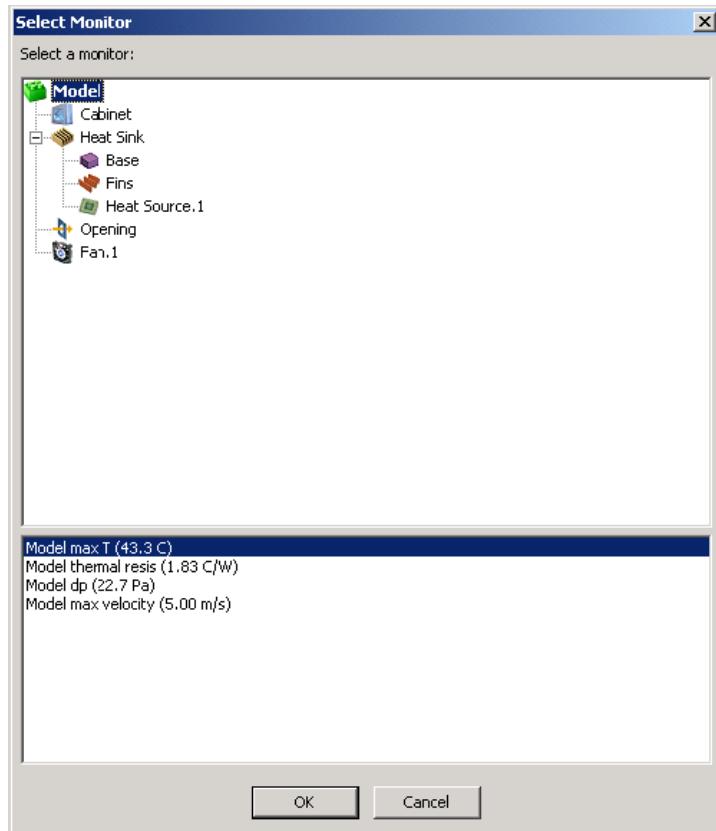
12.4 确定参数化试验监测参数 (Specifying Parameterized Trial Monitors)

通过右击模拟管理器中的监测参数节点并从下拉菜单列表中选择“添加新监

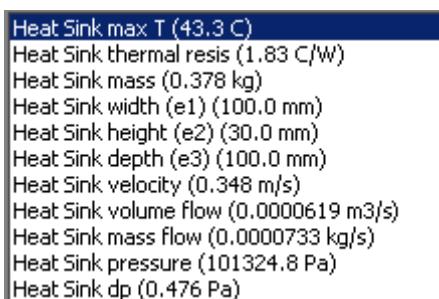
测参数” ("Add New Monitor") 即可添加一个新的参数化试验监测参数。



选择监测量参数面板 (Select Monitor panel) 将会被打开，用户可从中选择一个监测量参数：



在选择监测变量面板中，用户可以选择多个变量，如：
散热器 (Heat Sink)

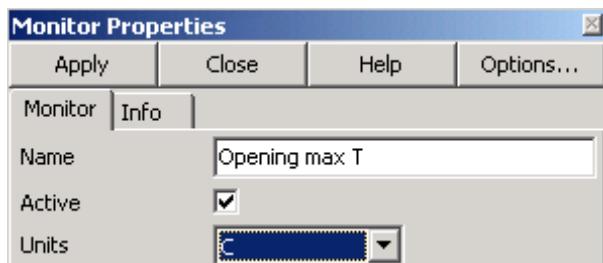


开孔 (Opening)

当选择所需参数化实验监测量后，点击“OK”按钮。所选变量将被添加至模拟管理器的监测节点下。



同时打开如下监测属性面板。



监测标签 (The Monitor tab)

在监测标签中，用户可以：

- 改变监测参数的名称；
- 通过选择或者不选择活动复选按钮使监测量处于激活或者非激活状态；
- 选择监测参数的单位

12.5 运行参数化试验 (Running Parameterized Trials)

参数化试验可以通过以下方式运行：

- 从主工具栏的试验菜单中选择“运行试验求解器”；
- 点击高级求解器工具栏中的  按钮；
- 选择模拟管理器中的试验节点并点击试验属性面板 (Trial Property Panel) 中的“运行试验求解器” ("Run Trial Solver") 选项。

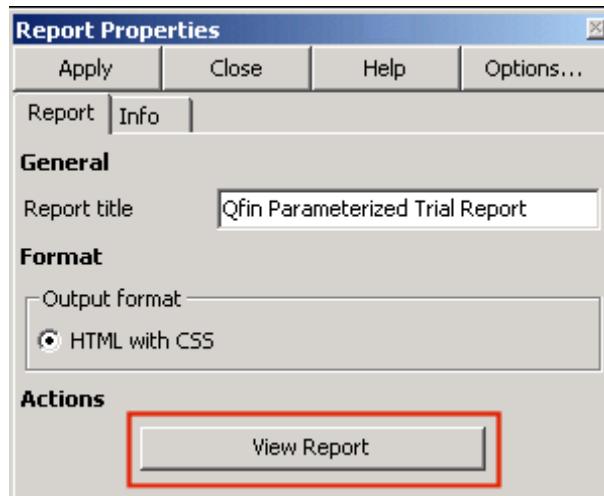
参数化试验过程窗口将显示不同检查点下的变量值和监控参数值。

12.6 评估参数化试验结果 (Evaluating Parameterized Trial Results)

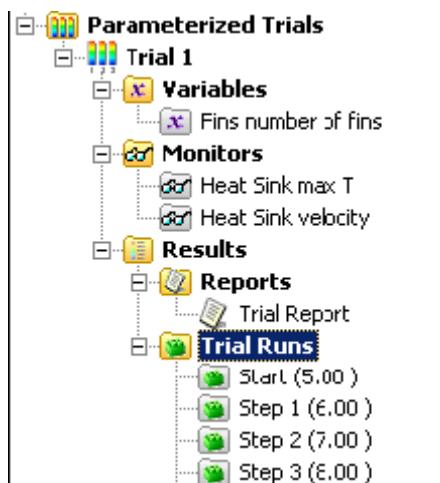
当完成参数化试验后，用户可以通过高亮显示报告节点下的试验报告项生成试验的报告。



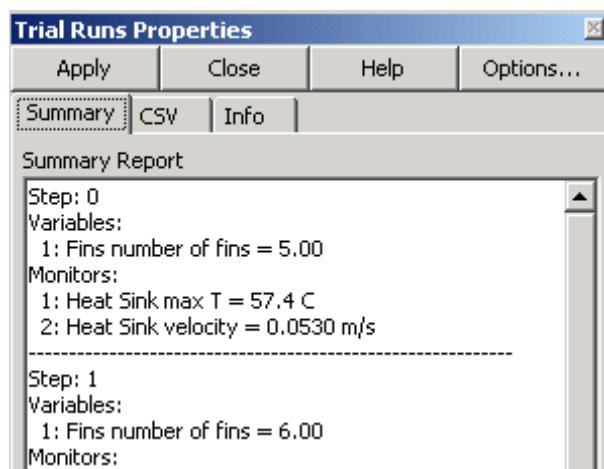
点击报告属性面板 (Report Property panel) 中报告标签 (Report tab) 里的观看报告按钮 (View Report button) 观看生成的结果报告。



用户也可以通过高亮显示试验运行节点（在模拟管理器中的报告节点下）来查看所有试验的总结报告。



这将会打开试验运行属性面板，显示所有试验运行情况的总结报告。

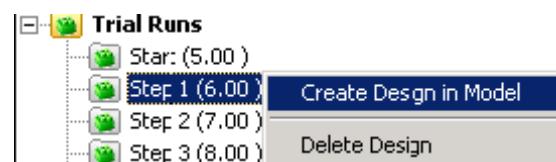


最后，用户通过高亮显示模拟管理器中的某一试验（如第 1 步）即可查看该试验结果，该结果将在试验运行属性面板中显示。



12.7 在试验运行中应用变量值 (Applying the Variable Values of a Trial Run)

右击相关试验运行节点并从下拉列表中选择“在模型中创建设计”选项即可将特定试验的变量值应用于模型中。



第13章 瞬态模拟 (Transient Simulations)

Qfin采用完全隐式时间积分格式来分析瞬态问题。本章将详细描述如何在Qfin中模拟瞬态问题。

- 13.1 瞬态模拟概述 (Overview of Transient Simulations)
- 13.2 添加一个新的瞬态模拟 (Adding a new Transient Simulations)
- 13.3 确定瞬态变量 (Specifying Transient Variables)
- 13.4 确定瞬态模拟监控参数 (Specifying Transient Simulation Monitors)
- 13.5 运行瞬态模拟 (Running Transient Simulations)
- 13.6 评估瞬态模拟结果 (Evaluating Transient Simulation Results)

13.1 瞬态模拟概述 (Overview of Transient Simulations)

Qfin能够求解与时间相关的质量守恒方程、动量守恒方程和能量守恒方程。因此，Qfin可以用来模拟大量与时间有关的现象，包括瞬态导热问题和对流问题。有时在求解的稳态问题趋向不稳定时激活时间相关选项是有用的（如瑞利数的大小接近非稳态区域的自然对流问题）。通过对时间相关项的积分，在很多情况下可能得到稳态解。

13.2 添加一个新的瞬态模拟 (Adding a new Transient Simulations)

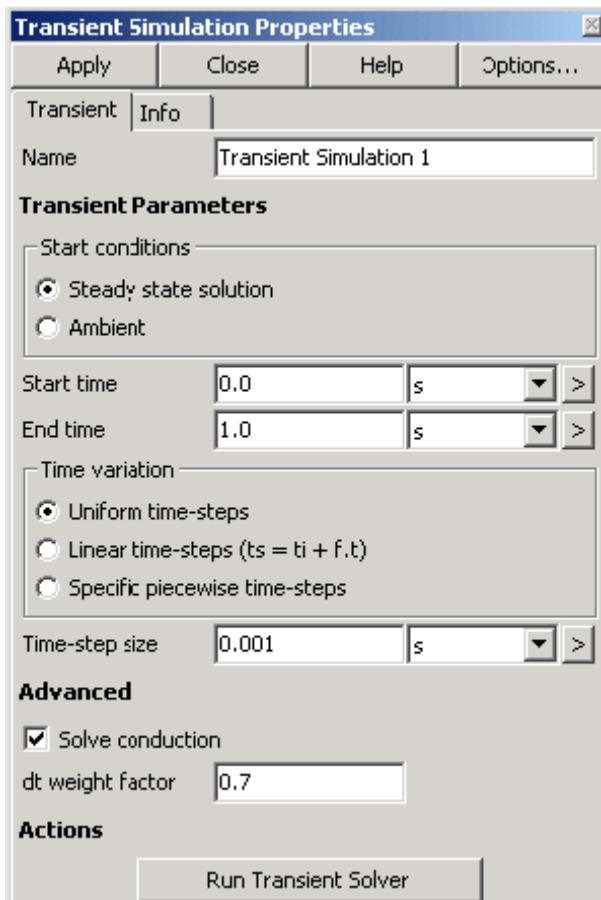
右击模拟管理器树中的瞬态模拟节点 (Transient Simulations node)，并从下列菜单中选择“添加新的瞬态模拟” ("Add New Transient Simulation") 选项。



在瞬态模拟节点下将会出现一个新的瞬态模拟



这将会打开试验属性面板。相关选项的简要描述如下。



瞬态标签 (The Transient tab)

瞬态标签用来改变瞬态模拟的名称、确定模拟的参数以及运行瞬态求解器。关于瞬态参数的简要介绍如下：

初始条件 (Start Conditions)

- 稳态求解；
- 环境条件。

起始时间 (Start time)

终止时间 (End time)

时间变量 (Time Variation)

- 均匀时间步长
- 线性分布时间步长
- 定义分段线性时间步长

时间步长的大小 (Time-step size)

高级设置 (Advanced)

- 求解导热问题
- dt权重因子

信息标签 (The Info tab)

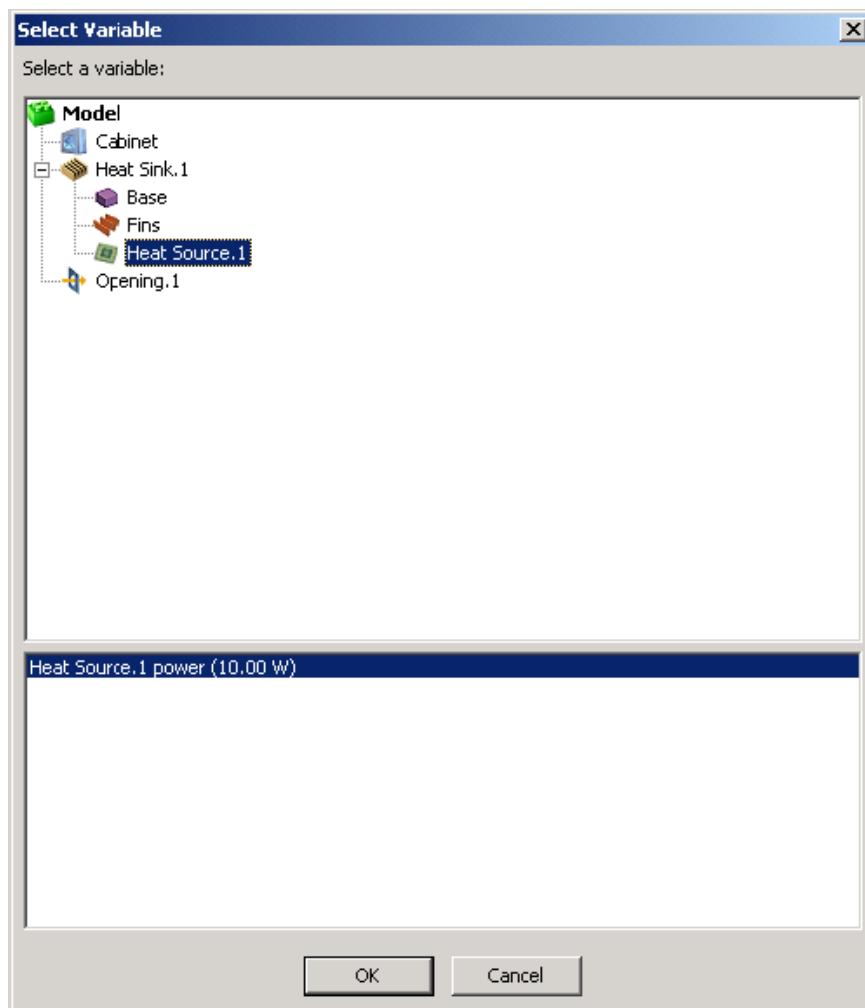
更多详情请参见7.4.1节。

13.3 确定瞬态变量 (Specifying Transient Simulation Variables)

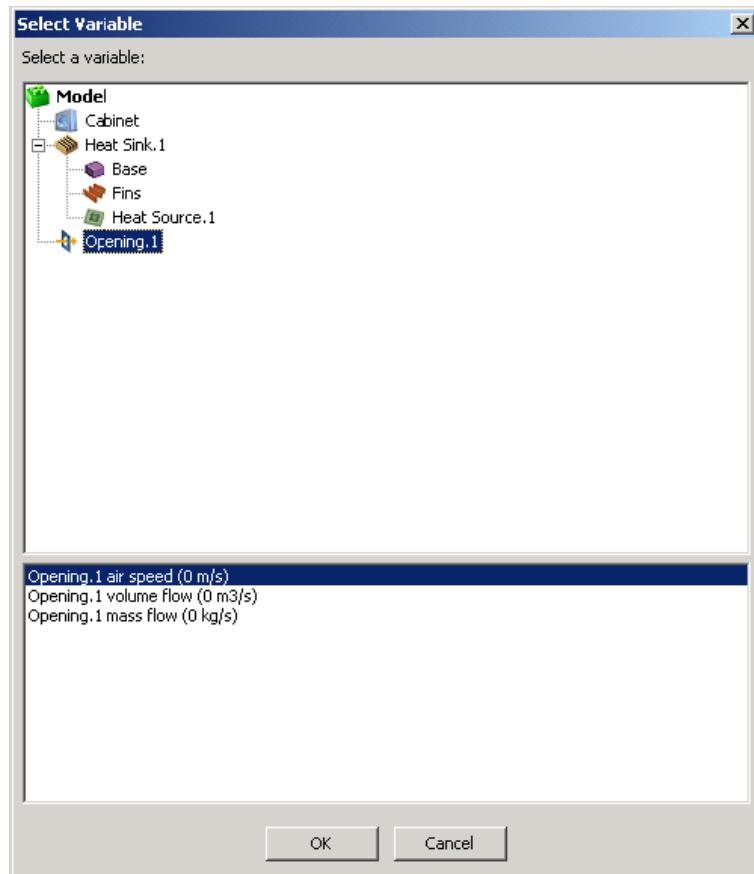
通过右击模拟管理器中的变量节点并从下拉菜单列表选择“添加新变量” ("Add New Variable") 即可添入一个新的瞬态模拟变量。



同时，选择变量面板 (Select Variable panel) 就会被打开，用户可从中选择一个变量：



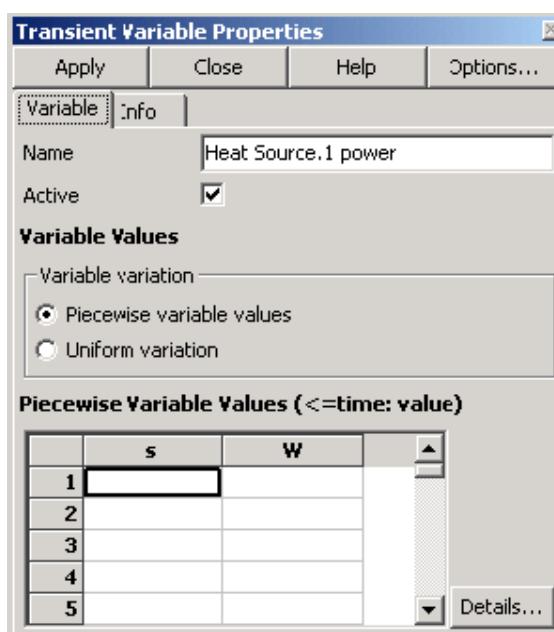
也可以选择多个其它变量，如：
开孔 (Opening)



当选择所需瞬态模拟变量后，点击“OK”按钮。所选变量将被添加至模拟管理器的变量下。



同时打开如下图所示变量属性面板。



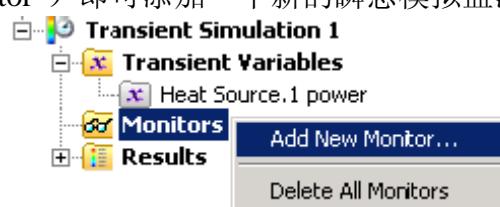
变量标签 (The Variable tab)

在变量标签中，用户可以：

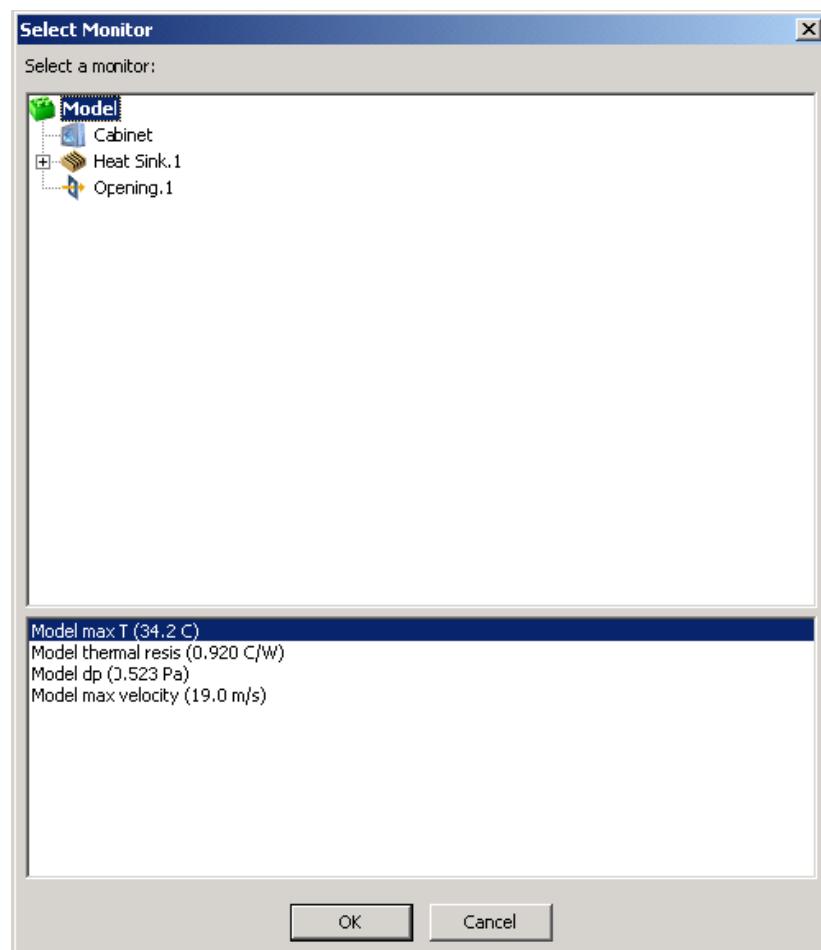
- 改变变量的名称；
- 通过选择或者不选择活动复选按钮使得变量处于激活或者非激活状态；
- 选择变量的变化关系：
 - ✓ 分段线性变量值
 - ✓ 均匀变化

13.4 确定瞬态模拟监控参数 (Specifying Transient Simulation Monitors)

通过右击模拟管理器中的监测节点并从下拉菜单列表中选择“添加新监测量” ("Add New Monitor") 即可添加一个新的瞬态模拟监测量。



选择监测参数面板 (Select Monitor panel) 就会被打开，用户可从中选择一个监测量：



在选择监测变量面板中，用户可以选择多个变量，如：

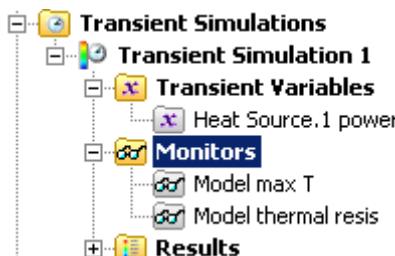
散热器 (Heat Sink)

```
Heat Sink.1 max T (34.2 C)
Heat Sink.1 thermal resis (0.920 C/W)
Heat Sink.1 mass (1.30 kg)
Heat Sink.1 width (e1) (200.0 mm)
Heat Sink.1 height (e2) (30.0 mm)
Heat Sink.1 depth (e3) (200.0 mm)
Heat Sink.1 velocity (3.17 m/s)
Heat Sink.1 volume flow (0.0152 m3/s)
Heat Sink.1 mass flow (0.00600 kg/s)
Heat Sink.1 pressure (101325.0 Pa)
Heat Sink.1 dp (0 Pa)
```

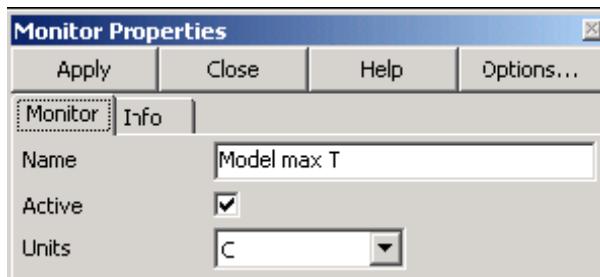
开孔 (Opening)

```
Opening.1 max T (-273.1 C)
Opening.1 velocity (5.00 m/s)
Opening.1 volume flow (0.0880 m3/s)
Opening.1 mass flow (0.0104 kg/s)
Opening.1 pressure (101325.0 Pa)
Opening.1 dp (0.523 Pa)
```

当选择所需瞬态模拟监测变量后，点击“OK”按钮。所选监测变量将被添加至模拟管理器的变量下。



同时打开如下监测属性面板。



监测标签 (The Monitor tab)

在监测标签中，用户可以：

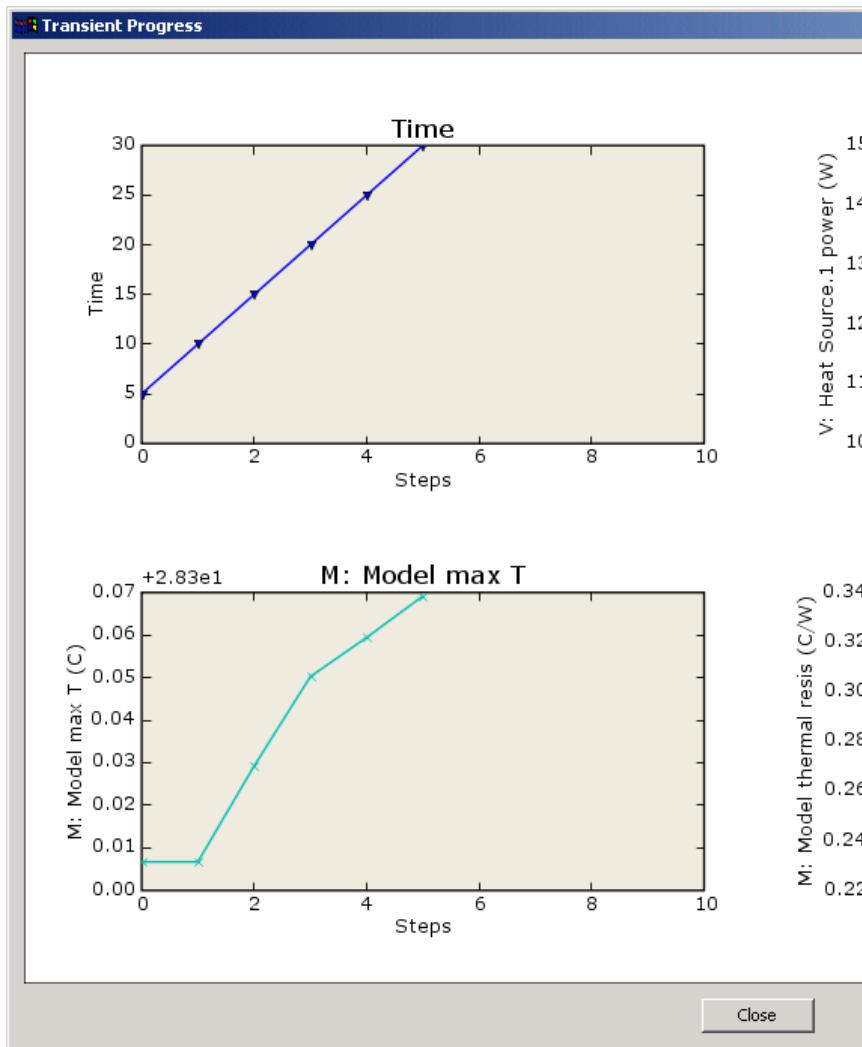
- 改变监测量的名称；
- 通过选择或者不选择活动复选按钮使监测量处于激活或者非激活状态；
- 选择监测量的单位

13.5 运行瞬态模拟 (Running Transient Simulations)

瞬态模拟可以通过以下方式运行：

- 通过点击高级求解器工具栏中的  按钮；
- 通过右击模拟管理器中的瞬态模拟项并从文本菜单中选择“运行瞬态模拟” ("Run Transient Simulation") 选项；
- 通过选择模拟管理器中的瞬态模拟项并点击瞬态模拟属性面板 (Transient Simulation Property Panel) 中的“运行瞬态模拟” ("Run

Transient Simulation") 选项。
瞬态模拟过程窗口将显示不同检查点下的变量值和监控参数值。

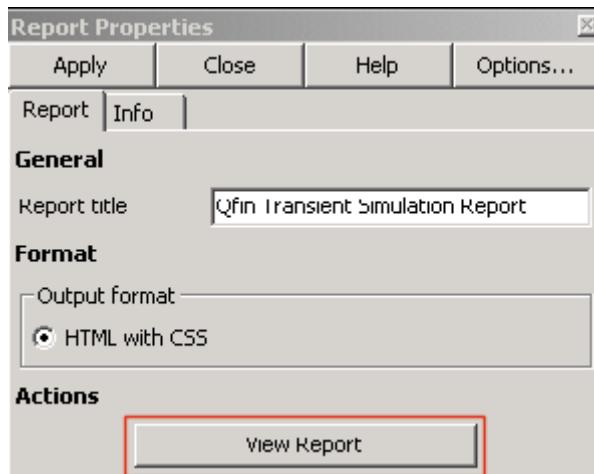


13.6 评估瞬态模拟结果 (Evaluating Transient Simulation Results)

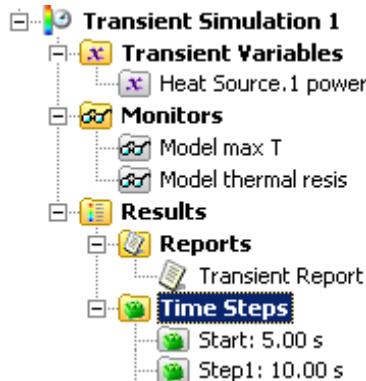
当完成瞬态模拟后, 用户可以通过高亮显示报告节点下的实验报告选项生成模拟结果的报告。



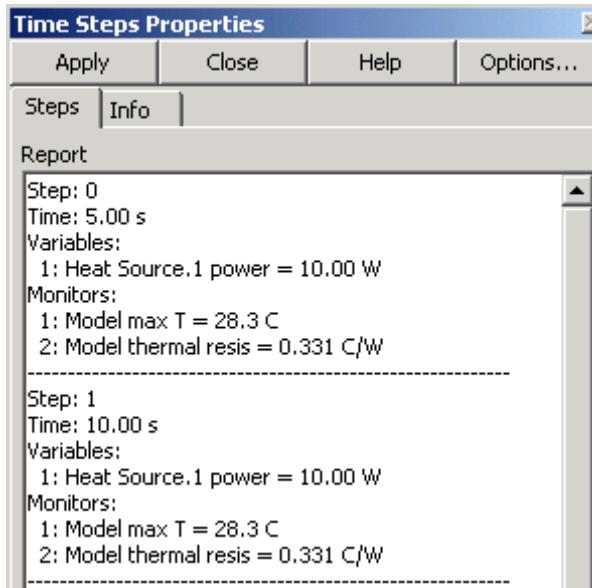
并点击报告属性面板 (Report Property panel) 中的报告标签 (Report tab) 里的观看报告按钮 (View Report button) 。



用户也可以通过高亮显示时间步长节点（在模拟管理器中的报告节点下）来查看所有试验的总结报告。



这将会打开时间步长属性面板，显示所有试验运行情况的总结报告。



最后，用户通过高亮显示模拟管理器中的某一时间步长即可查看该时间步长（如第 1 步）的计算结果。时间步长的结果将在时间步长属性面板中显示。

