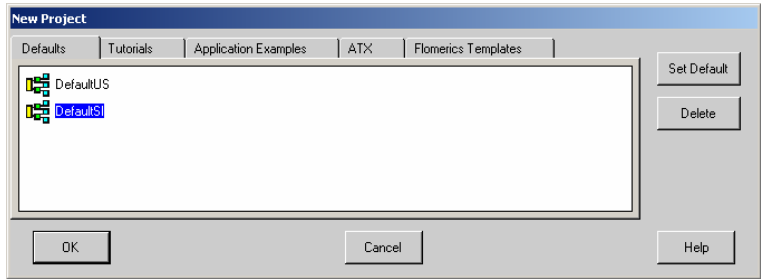
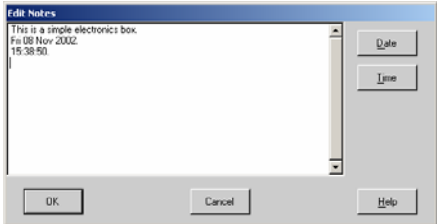
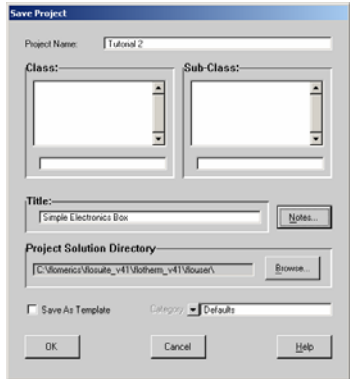


练习 2：建立，求解和分析一个简单的电子设备

本练习指导用户建立一个简单的电子设备模型，步骤如下：

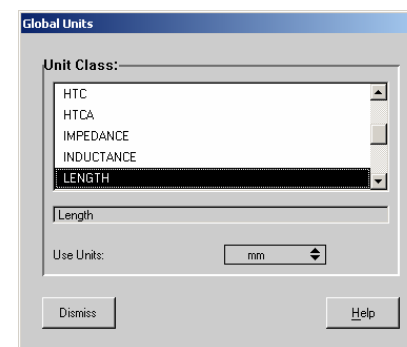
- 1. 创建 和 保存 一个新的工程文件。
- 2. 设定环境条件。
- 3. 创建一个带有通风孔的机箱。
- 4. 在机箱内增加热源。
- 5. 定义网格并求解。
- 6. 分析结果。

练习 2 –建立，求解和分析一个简单的电子设备	
启动 Flotherm 在 PM 中选择 [Project/New]并选择 “Defaults” 表. 选中文件 “DefaultSI” 并按 OK. 这就按缺省设置（标准国际单位）打开一个新的工程文件，其它的设置参数也都回复为缺省值。	
要将此文件存成新文件，在 PM 中选择[Project/Save As]（项目/保存为）。 —在 Project Name（项目名称）栏中键入 “Tutorial 2”。 —在 Title（标题）栏中键入 “Simple Electronics Box”。 —单击 Notes（备注）按钮。在文本编辑框中输入一些和项目有关的信息。比如“This is an initial model of the electronics box.”。单击 Date（日期）和 Time（时间）按钮，为项目创建日期和时间信息。 单击 OK 按钮，退出 Edit Notes（备注编辑）对话框。再单击确定（OK）来保存您的项目。	 备注：使用备注信息使您可以更方便地了解在以前模型中都作了哪些工作。同时当 Flotherm 文件改变时，这也是一个有效的方法来和您的同事更好地沟通。

练习 2 –建立，求解和分析一个简单的电子设备

整体的缺省尺寸单位可在 PM 中设置。在菜单条上, 选择 [Option/Units].

在 ‘Unit Class,’ 下面选中 ‘LENGTH’ 并 在 ‘Use Units’ 中选择 ‘mm’。选 [Dismiss] 退出对话框。现在长度的单位在大多数 FLOTHERM 对象设置中缺省为 mm，甚至在关闭 FLOTHERM 后重新打开也一样。



在 Project Manager (PM) 窗口中, 鼠标左键点击 Model (模型) 左边的 (+) 来展开其分支。您将看见出现了三个不同分支。它们分别是: Modeling (建模)、Turbulence (干扰) 和 Gravity (重力) 分支。同样您也可以再单击 (+) 来进一步展开他们。此时有关于一些默认的建模参数将显示出来。他们分别是:

Flow and Heat Transfer (热流传递)

3-dimensional (三维空间)

Radiation off (辐射关闭)

Steady state (稳态状态)

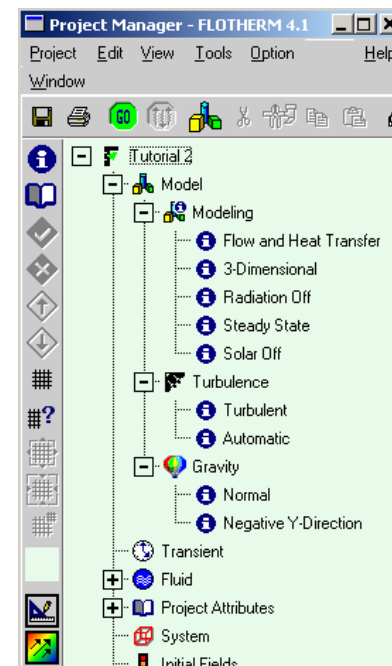
Solar off (太阳辐射关闭)

Automatic Turbulence Model (自动湍流模型)

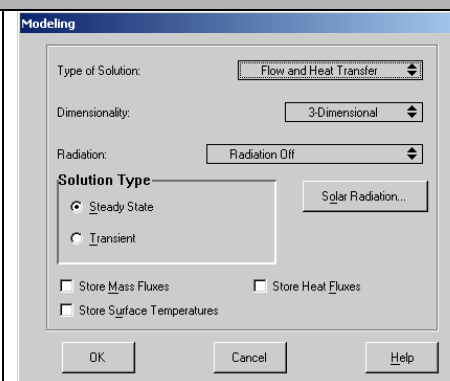
Gravity is acting in the negative Y-direction (重力作用方向为 Y 轴负方向)

要访问 ‘Modeling’ 模型菜单, 右键点击 ‘Modeling’ 然后左键单击 ‘Input’。点击 ‘OK’ 退出 ‘Modeling’ 菜单。

要将分支折叠起来的话, 您只需单击符号 ‘-’ 即可。



练习 2 – 建立, 求解和分析一个简单的电子设备



要定义求解域, 需要打开‘Overall Solution Domain’ (所有求解域)。在项目管理窗口 (PM window) 中, 选取 System (系统) 项。

在该项上单击鼠标右键, 然后在弹出菜单中选 Location (位置) 选项。这时会出现一个 ‘Overall Solution Domain’ 对话框。需要注意尽管我们已将长度单位设置为 mm, 但在 ‘Overall Solution Domain’ 中仍旧是 m。求解区域尺寸需改动如下:

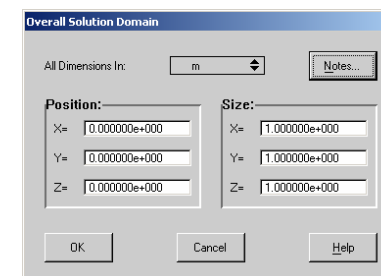
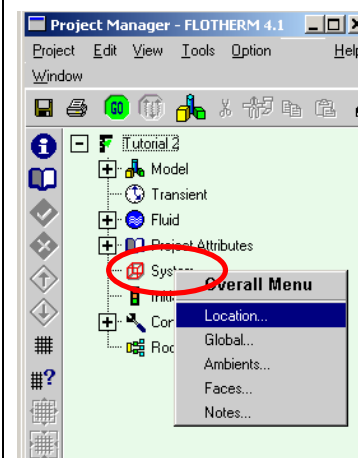
X=0.25 m

Y=0.075 m

Z=0.3 m,

求解区域的 position(位置)项应该保持为 (0, 0, 0) m。

然后单击 OK 按钮。



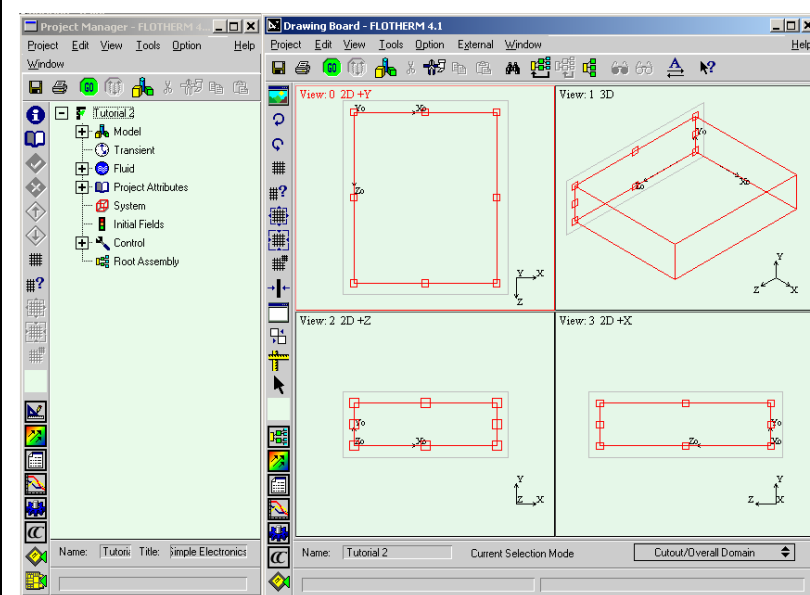
在此, 我们将求解域尺寸设置为与机箱一样大小。在练习 5 中我们将考虑另一种情况。

练习 2 – 建立，求解和分析一个简单的电子设备

单击图标，打开绘图板（DB），可以察看您所定义的求解域大小。现在您可以在此窗口中察看和修正模型。

您还可以在绘图板中用鼠标左键单击抓取点并拖动红色边框，将求解域的尺寸改变为您需要的大小。同时您也可通过选择在抓取点间的高亮度的线来重新定位求解区域的位置。按住鼠标左键不放并进行拖动，可以将一个区域移动到一个新位置。

重设绘图板应用窗口和项目管理器（PM）的尺寸以便在您的屏幕上这两者同时可见。



练习 2 – 建立，求解和分析一个简单的电子设备

要定义应用于求解域边界的环境条件，需要打开‘Ambient Attribute’（环境属性）对话框。

在 System（系统）项上单击鼠标右键，选取 Ambients（环境），将会显示环境对话框。单击 New（新建）按钮将会出现 Ambient Attribute(环境属性)对话框。

输入以下信息：

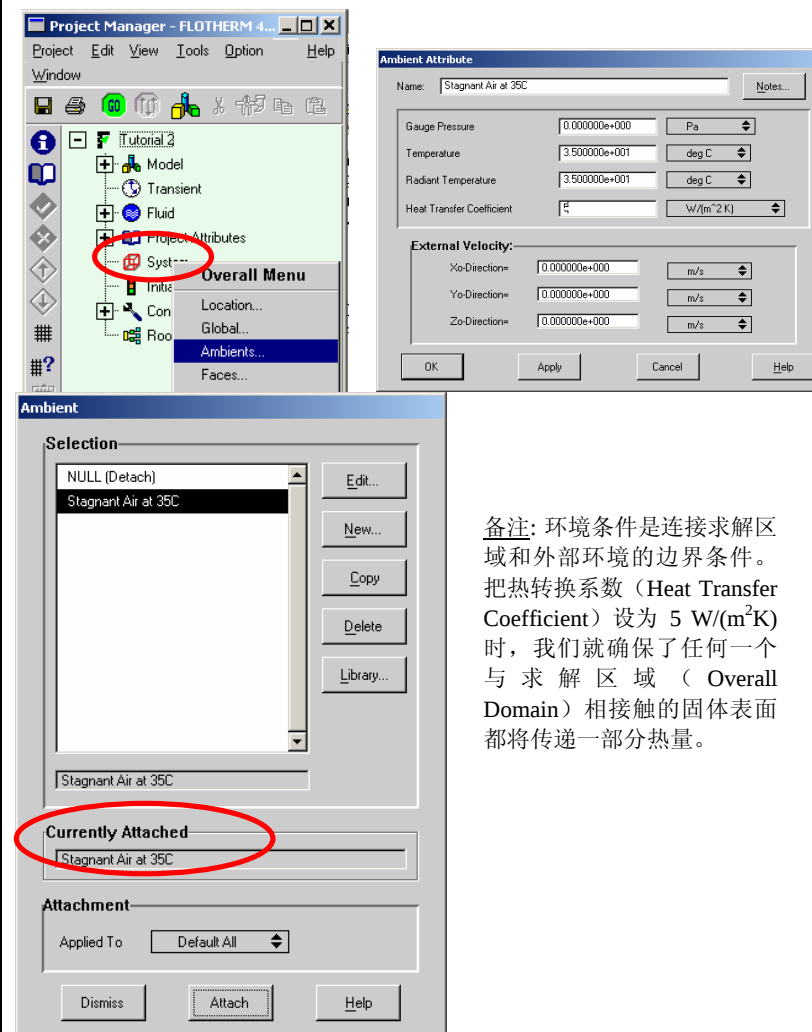
Ambient Attribute Name(名称): Stagnant Air at 35C
Heat Transfer Coefficient(换热系数): $5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

压力，温度和速率采用缺省设置。

单击确定（OK）按钮保存设置，退出对话框。

保证‘Attachment’选择在‘Default All’。这样，环境属性就会应用于所有求解区域的边界条件上。选中列表中的“Stagnant Air at 35C”并单击‘Attach’。

这样，“Stagnant Air at 35C”就会出现在‘Currently Attached’中。点击‘Dismiss’，退出‘Ambient Attribute’（环境属性）窗口。



练习 2 – 建立, 求解和分析一个简单的电子设备

在项目管理器 (PM) 中, 选择菜单[Option/Preferences], 在弹出的窗口中将显示位置 “Display positions in” 设置为 ‘Absolute Coordinates’。

局部坐标 (Local Coordinates) 和绝对坐标(Absolute Coordinates)的区别将在练习 3 中详细解释。

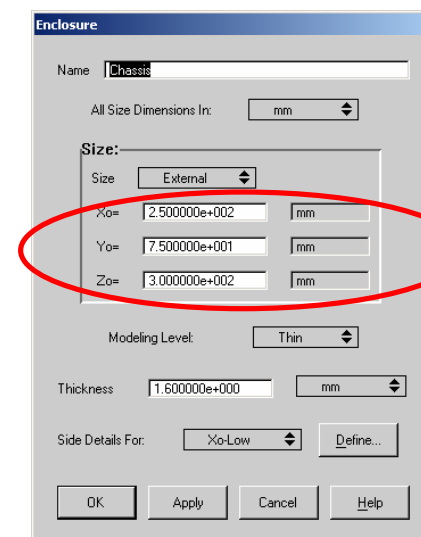
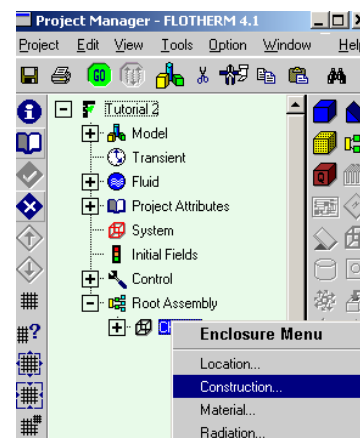
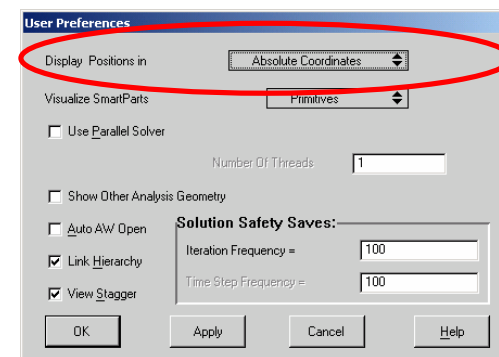
在 PM 中, 点击调色板图标 (或按热键 F7) 调出调色板。您会看到各种不同的模块, 诸如立方体, 外壳, 风扇等, 这些都可在 FLOTHERM 中直接建模。

选中 Root Assembly (装配树状结构的根), 并单击箱体图标。这会使箱体尺寸与求解域(Overall Domain)尺寸随时保持一致。

选中 ‘Enclosure’ 并再次单击它。将 ‘Enclosure’ 重命名为 “Chassis”。点击 PM 中任意位置可退出名称编辑模式。您可以用同样的方法为整个组件中的任意模型命名, 长度最多为 32 个字符。

选中 “Chassis” 并使用右键调出 ‘Enclosure Menu’ 菜单。选择 ‘Construction’ 察看输入对话框。三维尺寸应该为 (250,75,300) mm。保证选项 ‘Modeling Level’ 选择在 ‘Thin’。将机箱壁厚度 ‘Thickness’ 设置为 1.6 mm。

点击 ‘OK’ 退出 ‘Enclosure Menu’。



备注: 如果想应用已更改的设置而不退出此窗口, 请点击 ‘Apply’。

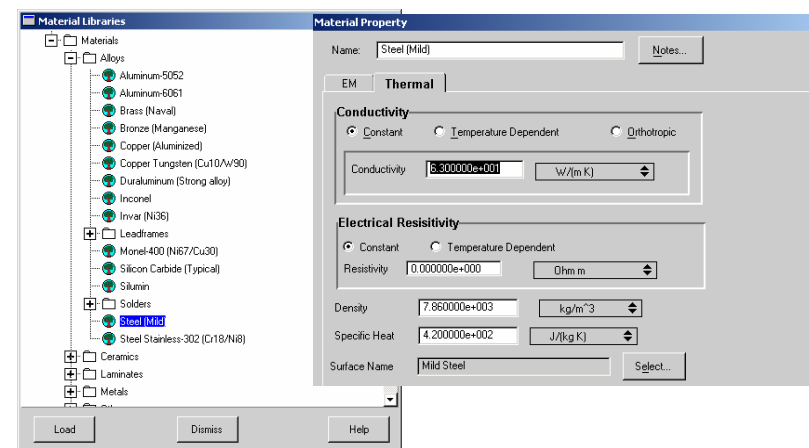
点击 ‘OK’, 应用已更改的设置并退出。

练习 2 – 建立，求解和分析一个简单的电子设备

要将材料属性‘Mild Steel’（低碳钢）应用于机箱，右键点击该“Chassis”。选择‘Material’（材料属性），在弹出的窗口中点击‘Library’，这时出现‘Material Libraries’窗口。点开‘+’，扩展‘Libraries’，再点开‘Materials’材料库。展开‘Alloys’（合金），选中‘Steel (Mild)’并点击‘Load’。单击‘Dismiss’关闭‘Material Libraries’窗口。

回到‘Material’（材料属性）窗口，在‘Selection’中选‘Steel (Mild)’并点击‘Edit’（编辑）出现‘Material Property’（材料属性）对话框。单击‘OK’关闭此对话框。

再回到‘Material’窗口，点击‘Attach’将刚才设置的材料性能应用于机箱并点击‘Dismiss’关掉此窗口。



备注:

1. 在‘Material Property’窗口中，您将注意到有一项关于‘Electrical Resistivity’的设置。提供此项设置是以便您求解 Joule 加热。详细内容请参考 on-line Help（在线帮助）。
2. FLOTHERM 可与 FLO/EMC 链接，FLO/EMC 是一个电磁兼容分析软件。因此在‘Material Property’中您会看到 EM（电磁属性）菜单。如果您需要了解更多有关 FLO/EMC 的信息，请与您的 Flomerics 销售代表联系。

练习 2 – 建立, 求解和分析一个简单的电子设备

要使空气能够在机箱内流通, 需要在机箱壁上打孔, 以下我们用打孔的板代替机箱壁进行建模。

在 PM 中, 点击“Chassis”配件前面的扩展附‘+’, 您将看到三个方向上的六个不同的机箱壁面。

选中‘Wall (Low Y)’并在调色板中点击孔图标。

选中 ‘Hole’ 并右键打开‘Construction’对话框。输入以下位置及尺寸信息:

位置(mm)Position (mm): X= 20 Z= 20.

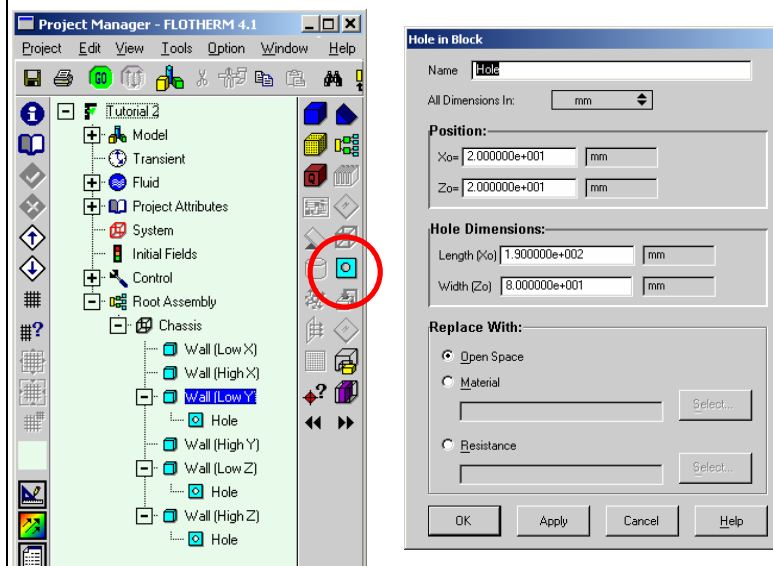
大小(mm)Size (mm): X= 190 Z= 80.

再创建两个孔, 一个在‘Wall (Low Z)’, 另一个在‘Wall (High Z)’, 它们的位置尺寸如下:

位置(mm)Position (mm): X= 20 Y= 10.

大小(mm)Size (mm): X= 190 Y= 40.

在绘图板中检查每个孔的位置和尺寸。注意每个选中的对象都会显示关联的轴坐标。这将会帮助您理解每个部件是如何定义和定向的。



备注: ‘Hole in Block’窗口中提供了选项可将孔用以下方式代替:

1. 缺省设置是一个‘Open Space’ (开孔)。
2. 还可选择‘Material’, 重新设置‘Enclosure’ (箱体) 的材料属性。
3. 或选择‘Flow Resistance’ (流阻), 定义一个与损耗系数有关的孔。

我们可以用第三种选项定义机箱的通风孔但这里我们用更加智能化的方法, 它就叫作 “Perforated plates” (打孔板)。

练习 2 – 建立，求解和分析一个简单的电子设备

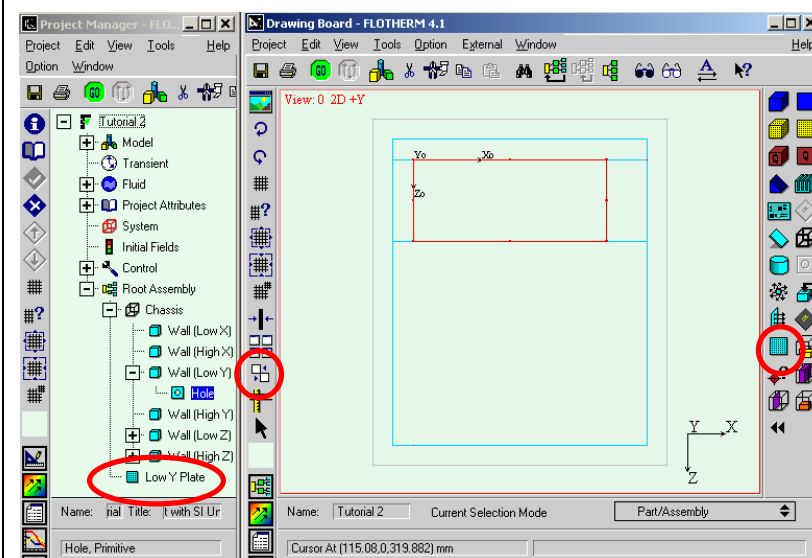
可以在绘图板中通过使用 ‘Perforated Plate’ 建立打孔板的模型。

让我们定义覆盖于 ‘Low Y’ 壁面的打孔板。选中视图 0 (View 0) ,

点击图标  将其切换至全屏。点击绘图板中的 ‘Toggle Snap Grid’ 图标，将其设置为 ‘Snap to Object’ (贴附于物体) 模式。

在 PM 中，选中孔 ‘Low Y’。点击绘图板中的调色板  并选择简单部件 “Perforated Plate” (打孔板) 图标 。从孔的左上角起至孔的右下角拖拽出一个打孔板。

在 PM 中，双击 ‘Perforated Plate’ 编辑名称，将其更名为 “Low Y Plate”。



备注：在 ‘Snap to Object’ (贴附于物体) 模式下，您可以将对象的坐标值精确到小数点后 5 位。因此我们建议您在可能的情况下要将 ‘Toggle Snap Grid’ 设回到 ‘Snap to Grid’ (贴附于网格) 模式。

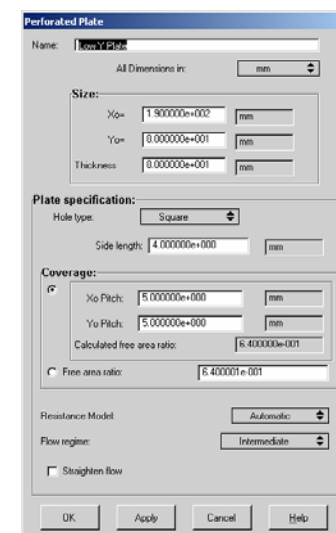
练习 2 – 建立，求解和分析一个简单的电子设备

选中“Low Y Plate”，右键点击进入‘Construction’窗口。

确定打孔板的尺寸与前面定义的孔的尺寸一致。

将选项‘Hole Type’设置为‘Square’（正方形），边长 ‘Side length’ 设为 4mm, X 方向和 Y 方向上的孔间距 (Xo Pitch, Yo Pitch) 均设为 5mm。检查‘Calculated Free Area Ratio’。

‘Resistance Model’（热阻模型）设为‘Automatic’。如果假定为‘Transitional Flow’模式则‘Flow Regime’（气流模式）设为‘Intermediate’。

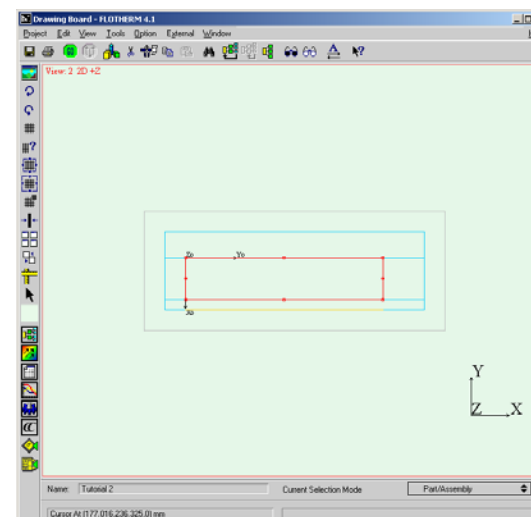


在绘图板中点击图标, 回到四视图状态。选中视图 2 并将其切换至全屏。在孔‘Low Z’上依同样方法画出一个‘Perforated Plate’（打孔板）并更名为“Low Z Plate”。

编辑菜单‘Construction’，依照“Low Y Plate”改变其设置。

由于孔‘Low Z’和孔‘High Z’完全相同。我们可以拷贝“Low Z Plate”，将复制的打孔板更名为“High Z Plate”即可。方法是选中“Low Z Plate”，然后<Ctrl>+C 复制。再选择‘Root Assembly’（安放打孔板的位置）按<Ctrl>+V 粘贴。

将复制的打孔板更名为“High Z Plate”。

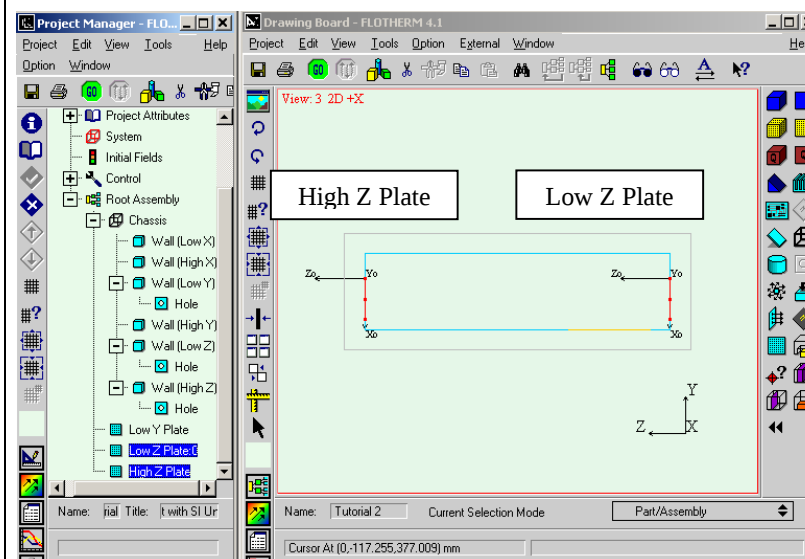


练习 2 – 建立, 求解和分析一个简单的电子设备

由于“High Z Plate”被复制在 “Low Z” 机箱壁面上, 所以我们要把它移到正确的位置上, 即“High Z” 机箱壁面上。

转换到视图 3 并选择“High Z Plate”。注意: 从项目管理器中选择这一打孔板会更方便。

按住<Shift>键并将使用鼠标左键将“High Z Plate”拖到左面的机箱壁。注意: 一定要点中所选部件的边缘处再移动部件, 否则会改变部件的尺寸。



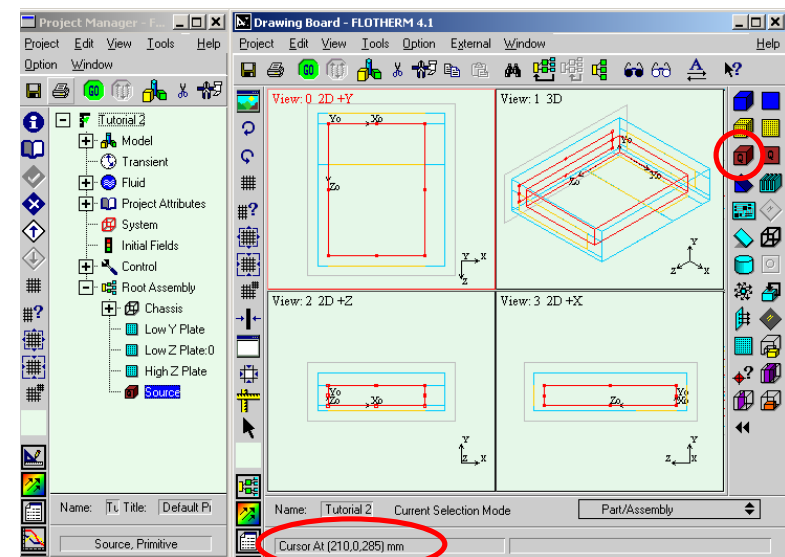
最后要定义的边界条件就是机箱的功耗。

在绘图板中, 使用图标  切换至四视图模式。将‘Toggle Snap Grid’

转换为‘Snap to Grid’ (贴附于网格) 图标 。

在视图 0 中, 绘制一个‘Volumetric Heat Source’ (热源)。点击调色板中的图标 。从“Low Y Plate”的左上角开始拖拽出一个尺寸为 190×40×260 mm 的几何体。您可在窗口底部的信息条中看到新建物体的尺寸和位置。

右键点击 PM 中的‘Source’ (热源), 进入‘Location’菜单。修正热源的尺寸: X = 190 mm; Y = 40 mm and Z = 260 mm。

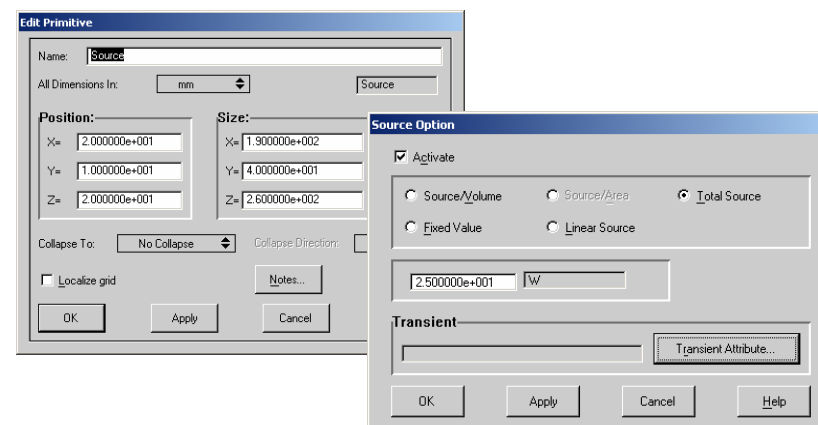


练习 2 – 建立, 求解和分析一个简单的电子设备

将位置坐标 Y 设为 10 mm，热源 Y 方向的尺寸设为 40 mm。热源位置坐标 X 和 Z 的值均为 20mm。

右键点击‘Source’，进入‘Source’菜单。点击‘New’创建一个新的热源。在 Name（名称）中输入“25 Watts”。点击‘Define’。在弹出的窗口中选中 **Activate**，激活‘Source’，选择‘Total Source’，并输入 25W。

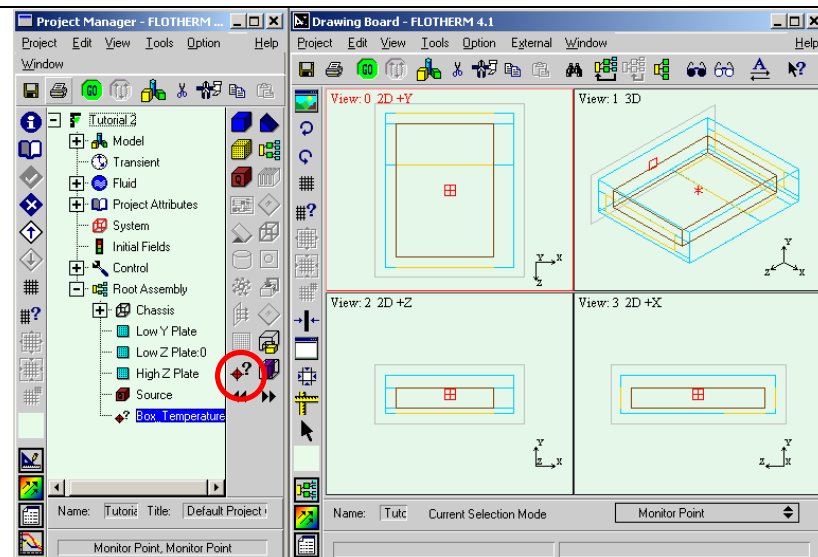
两次点击‘OK’关掉两个窗口。并点击 **attach** 将“25 Watts”的热源属性应用于该热源。确定‘Source’菜单中‘Currently Attached’行显示“25 Watts”。



由于要监控机箱内的温度，我们创建一个虚拟的探针，名为‘Monitor Point’，位于机箱中心。

在 PM 中，选择“Chassis”并点击调色板中的监控点图标 .

将其更名为“Box_temperature”。



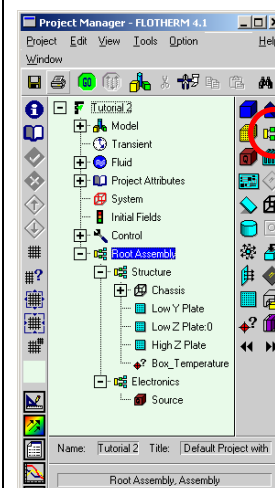
备注：要保证创建的监控点位于机箱的中心，只有通过 PM 才能实现。

练习 2 – 建立, 求解和分析一个简单的电子设备

在开始定义网格之前, 我们需要再安排一下项目管理器中装配树结构的布局。

选中‘Root Assembly’, 使用图标  创建两个子组件。将它们分别命名为“Structure”和“Electronics”。

将“Source”拖放到子组件“Electronics”中。将“Box_Temperature”, “Chassis”和打孔板都拖放到子组件“Structure”中。



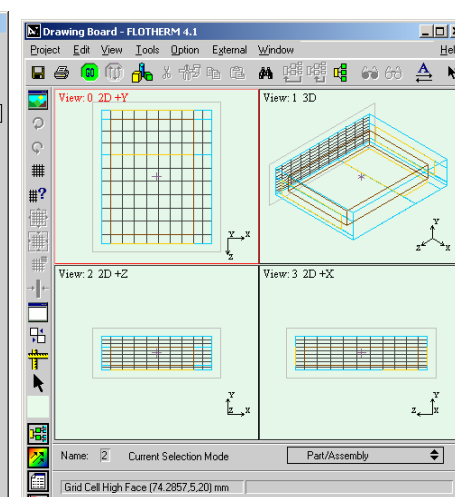
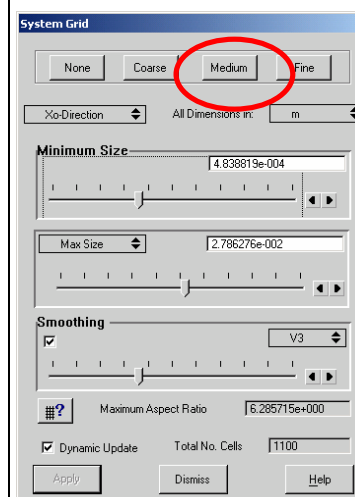
备注: 可通过 <Ctrl>键实现多项选择。
Multiple selection/de-selection can be done by hitting <Ctrl>.

在绘图板中, 使用键盘热键‘g’ 打开网格。

点击图标  进入‘System Grid’ (系统网格)。

点击‘Medium’定义中等网格。软件会根据模型的情况自动设置最小网格单元尺寸和最大网格单元尺寸。

确保‘Dynamic Update’已选中, 这样, 网格就可以自动更新。检查绘图板中和‘System Grid’ (系统网格) 菜单中的网格。



练习 2 – 建立，求解和分析一个简单的电子设备

点击图标 ，将‘Tutorial 2’ 存盘。

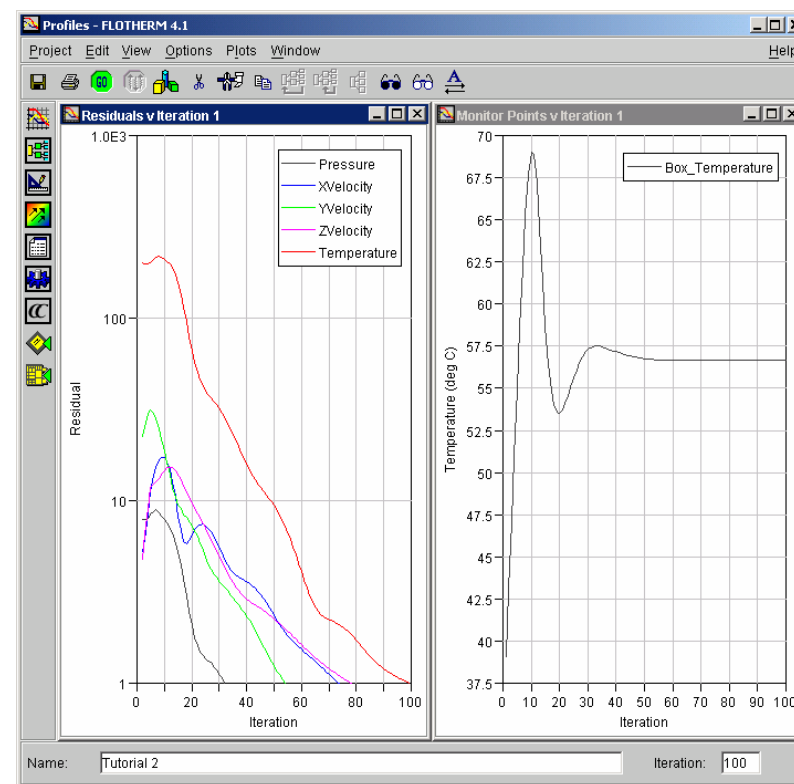
点击图标 ，开始求解。出现消息窗口，提示有关项目的诊断信息。

求结果过程中会出现收敛曲线(Profiles)窗口，以便监控求解过程。

左面的窗口显示计算结果的数值误差，右面的窗口显示机箱中心点的温度。

温度值将会被记录在“Box_Temperature” 中。

监视点温度为：Monitor Point is: _____ C.



练习 2 – 建立，求解和分析一个简单的电子设备

单击 FLOMOTION 应用窗口图标 。

在 FLOMOTION 中单击建立可视化平面图标 ，创建温度显示平面。此平面自动置于机箱 Y 轴中心。刻度表中最大温度显示为：__C。

按“w”键将实体转变为线框模型。点击图标 （或按 F11 键）切换至可视化选择模式。

保证在选择模式  下。通过拖动平面控制器移动温度平面。将显示平面的方向由 Y 方向转换为 X 或 Z 方向。将显示变量由温度转变为速度，从而显示速度矢量。

使用操作模式  及鼠标左键旋转视图。通过滚动‘Dolly’滚轮对显示区域进行缩放。

关掉 FLOMOTION。

