



练习 4 – 模型细化

本练习指导用户改进电子机箱的表示，请完成以下步骤：

1. 用离散元件替代 PCB 中元件的均匀表示。
2. 增加辐射热传递处理
3. 求解和分析结果。

练习 4 – 模型改进	
<p>Load (读取) “Tutorial 3”并将它保存为“Tutorial 4”。 名称设为“Refined model of the set top box”。</p> <p>在改进 set-top box（置顶盒）模型的过程中，我们对练习 3 中的 PCB 板和元件进行更加详细的建模。</p>	
<p>在 PM（项目管理器）中，对名为“Electronics”的组件和简单部件“PCB 1”进行扩展。将 PCB 板的名称由“PCB 1:0”改为“PCB 1”。</p> <p>删除位于 PCB 1 上的元件“Component”。</p> <p>我们现在要定义此‘Apply over board’热源并将它建模为独立的元件，同时仍将其余部分保留为均匀分布热源。</p> <p>选中“PCB 1”，点击‘Component’简单部件图标 ，此图标在调色板中（可通过热键 F7 或点击图标  打开调色板）。</p> <p>右键点击此元件进入‘Construction’菜单。并更名为“Comp1”。</p>	

练习 4 – 模型改进

为此元件分配一个 7.0 瓦的功率。

定义位置: $X_o=35\text{mm}$ $Y_o=30\text{mm}$ 选择‘Top’ (位于 PCB 板上部); 尺寸: $X_o=25\text{mm}$, $Y_o=25\text{mm}$, $Z_o=7\text{mm}$ 。

将‘Modeling Option’选项设为‘Discrete’ 并选择‘Solid Component’。

在‘Component Material’项中点击‘Material’ 并在弹出的窗口中点击‘New’创建一种新的材料。

PCB Component

Name:

Power: W All Dimensions In:

Position:

Xo: mm

Yo: mm

Side of Board:

Size:

Length (Xo): mm

Width (Yo): mm

Height (Zo): mm

Modeling Options:

Apply over Board

Discrete

Solid Component

Optional Resistances:

Units:

Junction-Board:

Junction-Case Top:

Junction-Sides:

Pattern:

Number in Direction:

Xo:

Yo:

Pitch in Direction:

Xo: mm

Yo: mm

Lumped Components

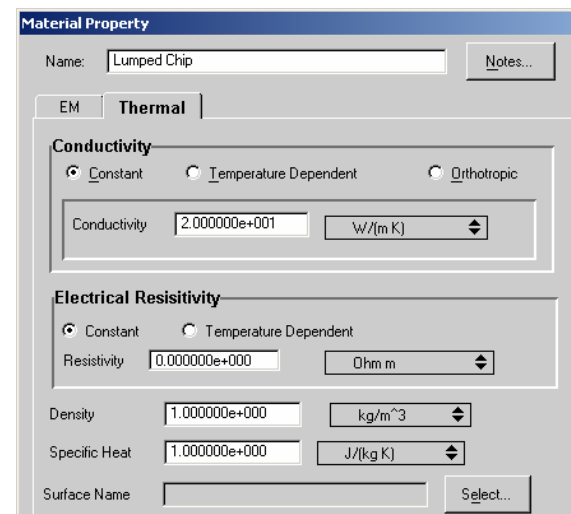
Component Material:

练习 4 – 模型改进

定义这种材料的名称为“Lumped Chip” 并给它一个‘Constant’（恒定的）热传导系数值 20W/mK。

点击‘OK’退出此对话框并在‘Material Selection’ 列表中选中“Lumped Chip”点击‘Attach’， 将这种材料应用于元件“Comp1”。

点击‘OK’退出 ‘PCB Component’对话框。

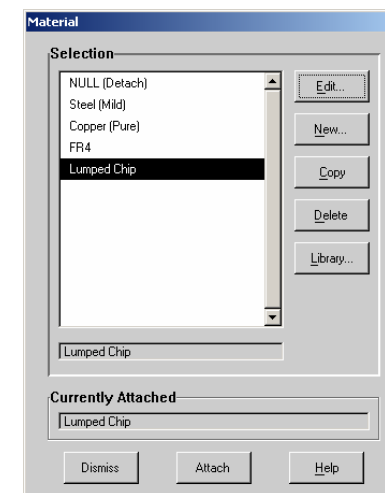


依上述步骤，在“PCB1”上创建以下元件：

PCB1	热功耗	位置 (mm)			尺寸 (mm)		
	(W)	Xo	Yo	Side	Xo	Yo	Zo
General	3.5	0	0	Top	190	210	5
Comp 2	0.5	35	105	Top	20	20	2
	生成一个 2 x 2 的阵列模型，Pitch(间距)为: Xo = 40 mm, Yo = 35 mm						
Comp 3	1.0	130	35	Top	20	20	4
Comp 4	1.5	130	65	Top	25	25	2

备注:

- “General” 是 ‘Apply over board’（均布于整个板）.所有其它的元件都是 ‘Discrete’和‘Solid’。
- “General”不需要材料属性。其他元件都要应用“Lumped Chip”材料属性。
- 使用 Pattern(复制)选项为“Comp2”创建一个 2x2 的元件阵列。



练习 4 – 模型改进

展开“PCB 2”。

重复与我们在 PCB 1 中创建元件相似的步骤，为“PCB 2”创建下表中的元件。

PCB2	Heat	位置 (mm)			尺寸(mm)		
	(W)	Xo	Yo	Side	Xo	Yo	Zo
Gen_bot	1.0	0	0	Bottom	150	90	3
Comp_b1	1.0	75	15	Bottom	15	15	3
Gen_top	1.5	0	0	Top	150	90	3
Comp_t1	1.0	35	55	Top	15	15	3
Comp_t2	0.5	95	25	Top	10	10	2

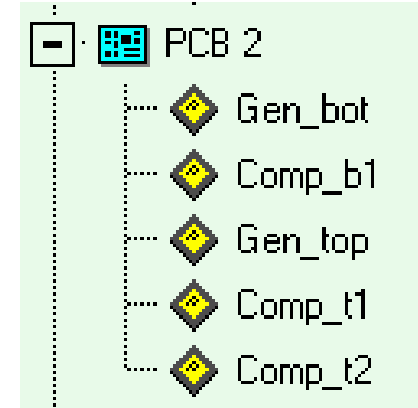
备注:

1. 在创建上述元件之前要删除原有的器件。（在此是“Component:0”和“Component:1”）。
2. “General”的元件是‘Apply over board’（均布于整个板）的，它没有任何材料属性。
3. 其他元件均为‘Discrete’和‘Solid’，并有“Lumped Chip”的材料性能。

如果您愿意，可以在此求解这一模型，并与练习 3 中 PCB 板的平均温度进行比较。您会发现，建立了‘Discrete’和‘Solid’元件之后，板的最大温度与练习 3 中会有所不同，但平均温度应该相近。

PCB 1 平均温度值: _____

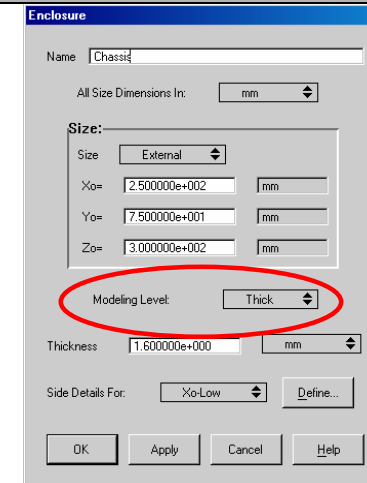
PCB 2 平均温度值: _____




练习 4 – 模型改进

在 PM 中，展开“Structure”组件。

右键点击"Chassis", 进入‘Construction’菜单。将‘Modeling Level’项从‘Thin’（薄）改为‘Thick’（厚）。



这样就使置顶盒机箱的各个壁面都参与辐射，并计算机箱壁的热分布。

在 PM 中，选中 PCB1 下的“Comp1”并在调色板中点击‘Monitor Point’（监控点）图标 .

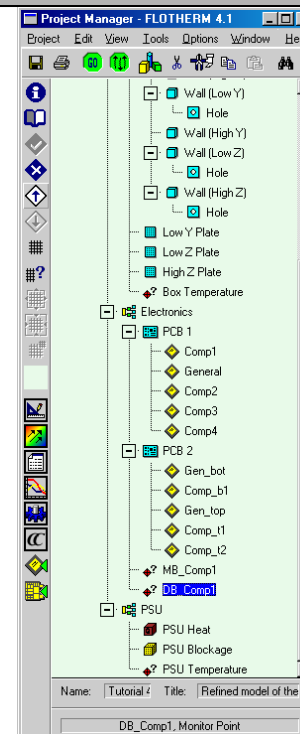
右键点击‘Monitor Point’，进入‘Location’菜单将其更名为“MB_Comp1”。

此监控点位于“Comp1”的中心，用于监控这一元件的温度。一般来说，监控点设在系统中最重要元件内。这样，可以使用户能够动态的跟踪求解过程以确保其逼近合理值。

练习 4 – 模型改进


重复上述步骤，在 PCB2 子组件的元素“Comp_t1”内部设置一个监控点。

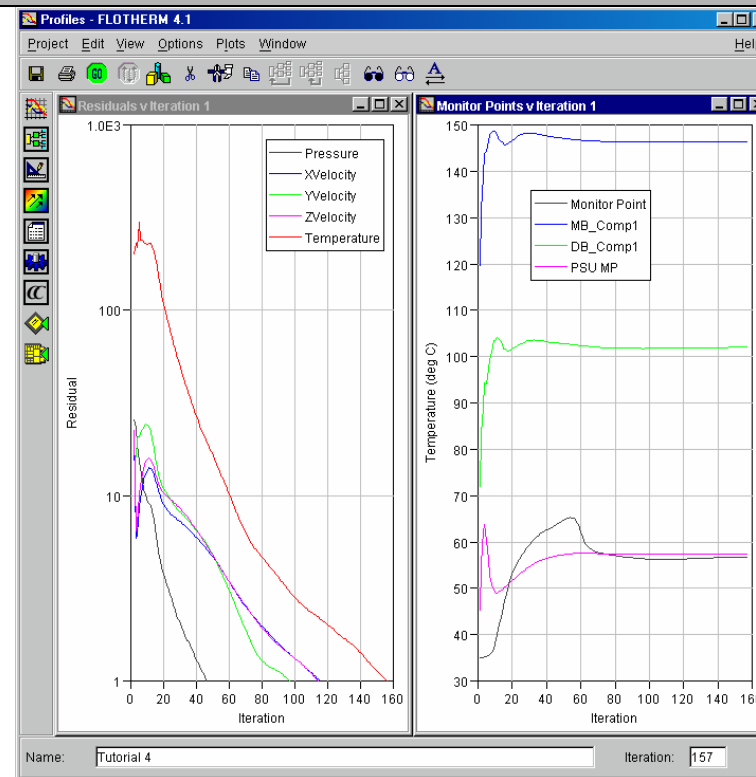
命名为“DB_Comp1”。



练习 4 – 模型改进

进入‘System Grid’（系统网格）对话框并使用‘Medium’网格设置。保存此项目，选择菜单[Project/Re-initialize]重新初始化，并运行‘Sanity Check’。

有关‘Block Correction Groups’的信息可以忽略。如果没有提示任何错误或警告信息，就可以点击图标  开始求解了。



几分钟后各变量应该收敛，各监控点稳定在右面显示的数值上。

练习 4 – 模型改进

求解收敛之后，打开 FLOMOTION。

通过在整个求解域创建温度、速率和速度的‘Plane Plots’（可视化平面图）来观察结果。



不要忘了，创建平面图需要您点击图标



使用观测值图标，在已创建的平面上探测系统内的温度值。

创建平面之后，您可以通过键盘热键“w”将模型的显示模式转换为线框结构，这样您就可以看到机箱内部的情况了。

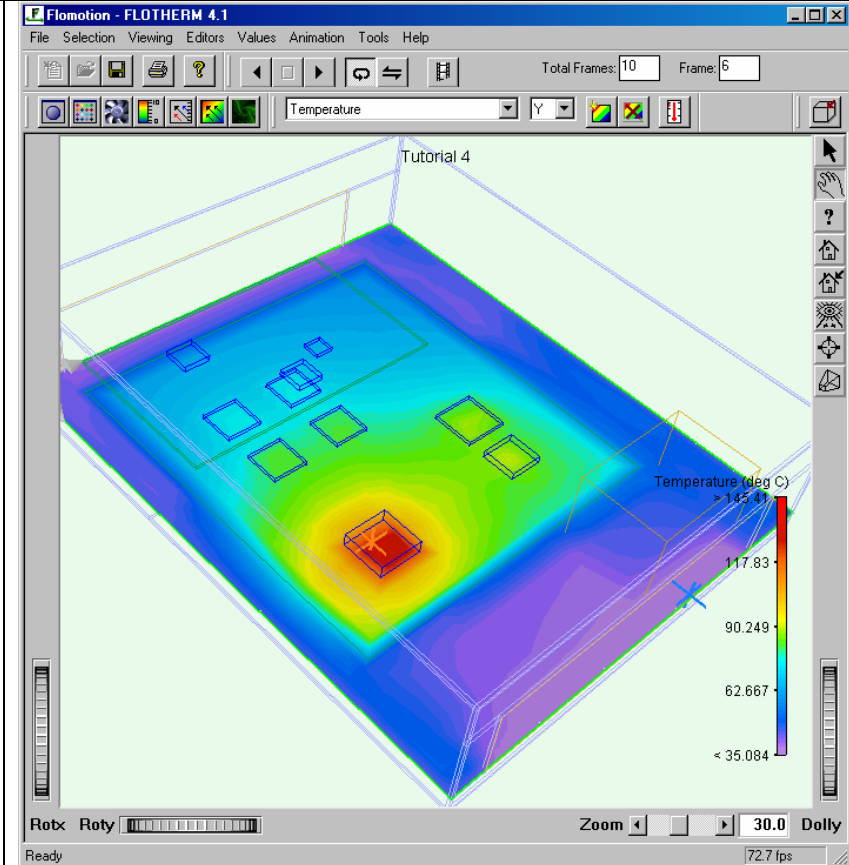
通过选择菜单[Values/Result Ranges]寻找整个求解域中最热的点并在‘Scalar’选项中选择‘Temperature’，‘Options’设为‘Overall Solution Domain’（整个求解域）并选中‘Display’（显示）。模型中显示出一个红色星号和一个蓝色星号，分别表示模型最热和最冷的点。

注意这些点的位置以及它们的温度值。

最大温度 Max. temp. _____ °C.


位置 Location :

X: _____, Y: _____, Z: _____



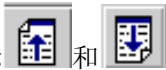
练习 4 – 模型改进





在 PM 中，通过点击图标  打开表格窗口。


选择菜单 [Option/Select] 并在打开的列表中的 'Results' 项中选择 'Solid Conductors' 及 'Smart Part Details'。

同时还要选择 'Collapsed Resistance' 及其 'Smart Part Details'。点击 'OK' 退出此对话框。



使用图标  和  对表格窗口中显示的结果进行向前向后翻页。




点击  图标，进入 'Cuboid Fluxes' 显示页。查找在 Y-low 面上的 "Comp1" 中的最小，最大和平均 surface to surface (S-S) 温度，并纪录如下：

最小温度 Min. Temp.: _____ °C

最大温度 Max. Temp.: _____ °C

平均温度 Mean Temp.: _____ °C



使用向前翻页图标 ，进入页 'Resistances'。注意可通过每个 'Resistances' 的 'Net Volume Flow'（净流量）察看流入和流出系统的气体流量。

流入系统的流量: _____

流出系统的流量: _____

Tables: GeometryTable Selections

Geometric

 Geometric Details

 SmartPart Details

Results

 Collapsed Resistances

 SmartPart Details

 Fans

 Fixed Flows

 Recirculation Devices

 Cutouts/Overall

 Solid Conductors

 SmartPart Details

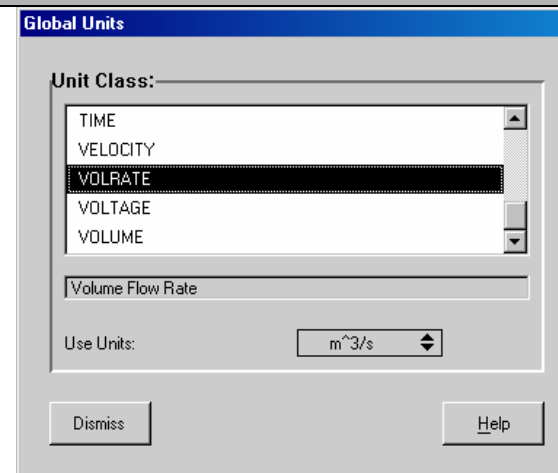
 Compact Component

OK

Cancel

Help

练习 4 – 模型改进

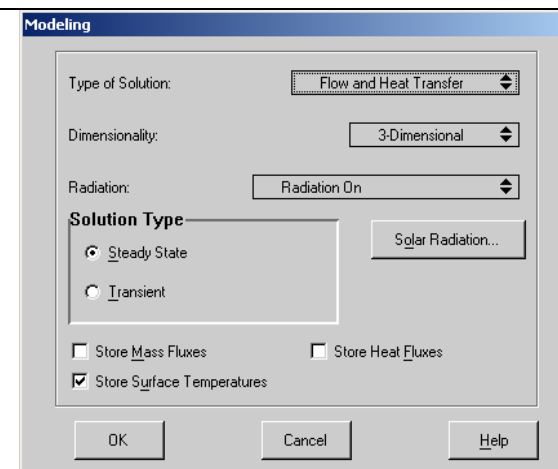


备注: 如果您为方便起见要改变单位设置, 可在上述练习中, 选择菜单 [Option/Units] 并将 'Unit Class' 项选为变量 VOLRATE。

回到 PM 中, 扩展 'Model'。右键点击 'Modeling' 并选择 'Input'。

在 Radiation 项的三个可选项中, 选择 'Radiation On', 引入模型的辐射。

同时, 选中 'Store Surface Temperatures' (保存表面温度)。点击 'OK' 退出此对话框。



练习 4 – 模型改进

在“Structure”组件中，右键点击“Chassis”，进入‘Radiation’。

点击 ‘New’ 创建一个新的辐射属性。


将这一属性命名为 “Sub-divided 100mm”。

在‘Surface’项中选择‘Sub-divided Radiating’并输入值 100mm 作为其‘Subdivided Surface Tolerance’。

点击‘OK’退出此对话框。

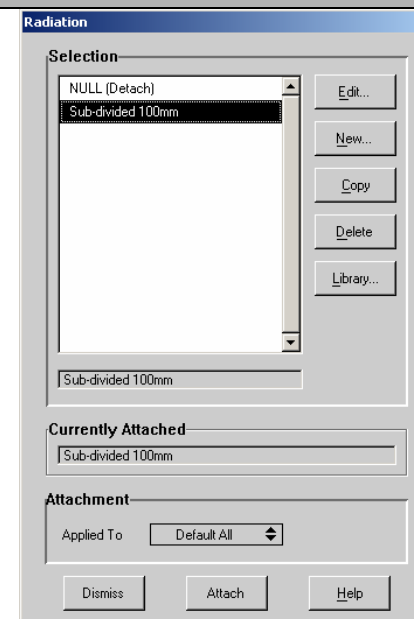
通过将窗口底部的 ‘Attachment’ 项设置为 ‘Default All’ 并点击 ‘Attach’ 可将这种属性应用于箱体的各个面。

将同样的辐射属性应用于两个 PCB 板。

现在，‘Exchange Factor Calculator’（转换系数计算器） 被激活了。


点击它开始辐射角度计算。

计算结束，点击  运行标准 CFD 求解器。再次对考虑辐射的情况求解。



备注：‘Sub-divided Radiating’ 所指的表面辐射不是均匀的，而是考虑了每 100m 范围的空间温度变化。

练习 4 – 模型改进

求解收敛之后，再次点击图标 打开 FLOMOTION。

依前文所述的过程观察结果并纪录如下：

最热点的位置和温度值。

最大温度 Max. temp. _____ °C.

位置 Location :

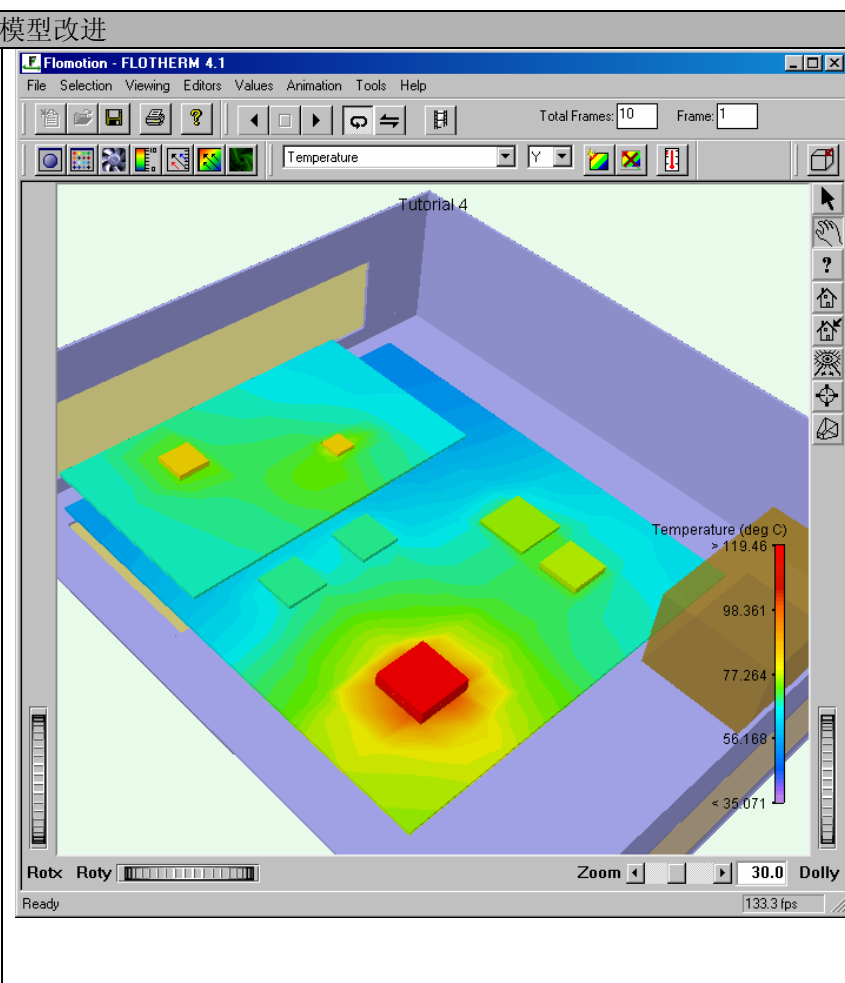
X: _____, Y: _____, Z: _____

同时，点击图标 在 FLOMOTION 中的‘Plot’项中选择‘Surface’（表面）作为显示类型。

点击 **Create** 创建一个新表面，选中 ‘Display Scalar’ 并选择 ‘Temperature’（温度）作为显示的标量。

确定并选择对象，比如 PCB 板，将它们‘Add’（添加）到此平面上。

在 PM 中，点击图标 再次打开表格窗口。



练习 4 – 模型改进

与前面一样，注意察看以下信息：

1.对于 PCB1 上的“Comp1”，纪录 Y-low 面的 surface-surface 温度。

最小温度 Min. Temp.: _____°C

最大温度 Max. Temp.: _____°C

平均温度 Mean Temp.: _____°C

以及

2.

流入系统的流量: _____

流出系统的流量: _____

将上述结果与不考虑辐射场时计算所得的结果进行比较。

Cuboid Fluxes	Face	Min. S-F Surface Temperature (deg C)	Max. S-F Surface Temperature (deg C)	Mean S-F Surface Temperature (deg C)	Min. S-S Surface Temperature (deg C)	Max. S-S Surface Temperature (deg C)
PCB 1						
ConductingBoard	X-High	52.752	65.344	59.713	0	0
ConductingBoard	X-Low	55.63	77.975	66.482	0	0
ConductingBoard	Y-High	52.563	84.084	64.418	64.073	118.1
ConductingBoard	Y-Low	52.464	56.625	64.98	0	0
ConductingBoard	Z-High	64.817	79.26	71.712	0	0
ConductingBoard	Z-Low	52.748	56.282	54.95	0	0
Comp1	X-High	116.93	118.88	118.28	0	0
Comp1	X-Low	117.59	119.44	118.9	0	0
Comp1	Y-High	118.12	119.46	119.12	0	0
Comp1	Y-Low	0	0	0	116.39	118.1
Comp1	Z-High	116.93	118.72	118.08	0	0
Comp1	Z-Low	117.69	119.36	118.79	0	0
Comp2	X-High	68.7	69.195	69.071	0	0
Comp2	X-Low	68.718	69.219	69.094	0	0
Comp2	Y-High	68.699	69.221	69.089	0	0
Comp2	Y-Low	0	0	0	68.628	69.182
Comp2	Z-High	69.196	69.224	69.217	0	0
Comp2	Z-Low	68.699	68.72	68.715	0	0
Comp2	X-High	64.501	65.02	64.774	0	0
Comp2	X-Low	64.526	65.027	64.792	0	0
Comp2	Y-High	64.5	65.029	64.789	0	0
Comp2	Y-Low	0	0	0	64.438	64.988
Comp2	Z-High	65.021	65.03	65.027	0	0
Comp2	Z-Low	64.505	64.531	64.525	0	0
Comp2	X-High	67.967	68.4	68.292	0	0