

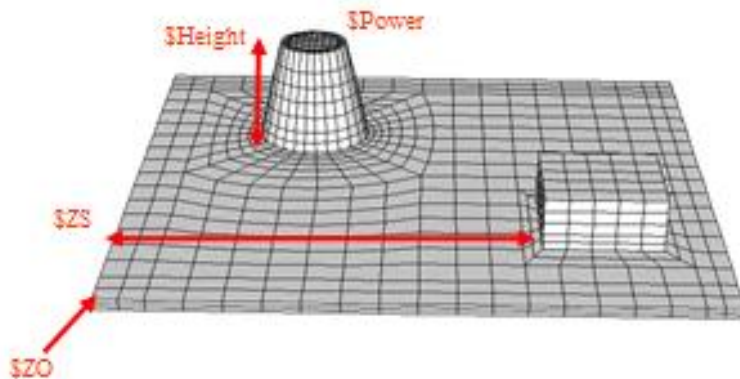
# Icepak参数化计算专题讲解

## 王永康

# Icepak参数化计算专题讲解

## ● 两种参数化方法

- 1、Icepak自带的参数化计算；
- 2、Design Explorer的参数化计算。

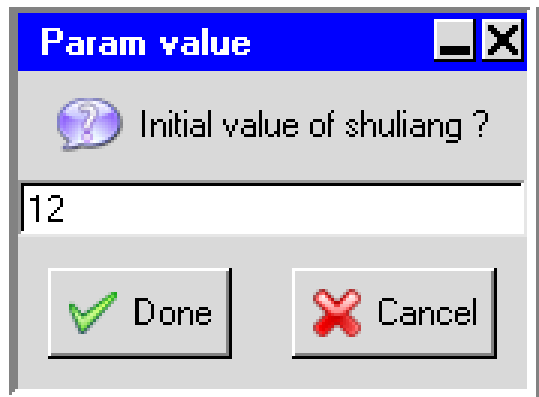
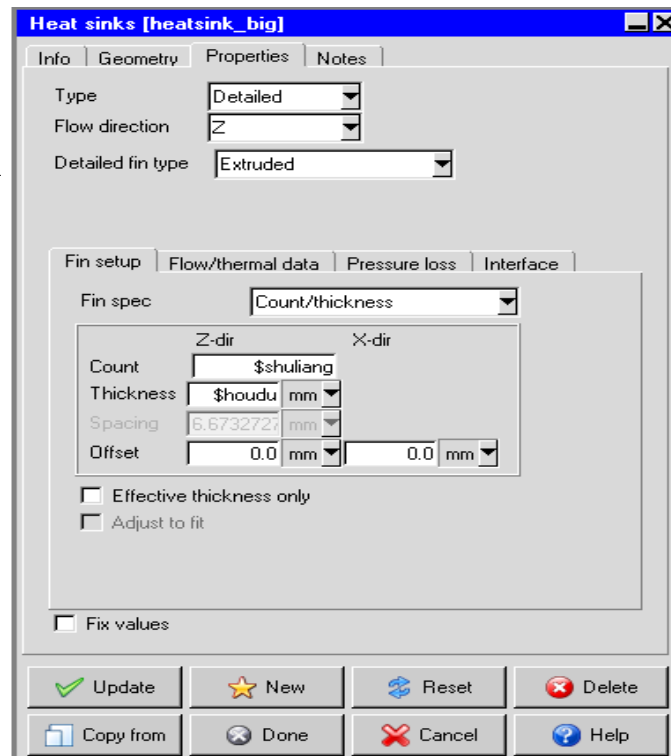


Dm、Icepak中能输入的变量均可以参数化；如果使用方法1，则只能将Icepak的变量参数化；如果使用方法2，则可以将Dm中的几何参数、Icepak输入的变量进行参数化计算。

# Icepak参数化计算专题讲解

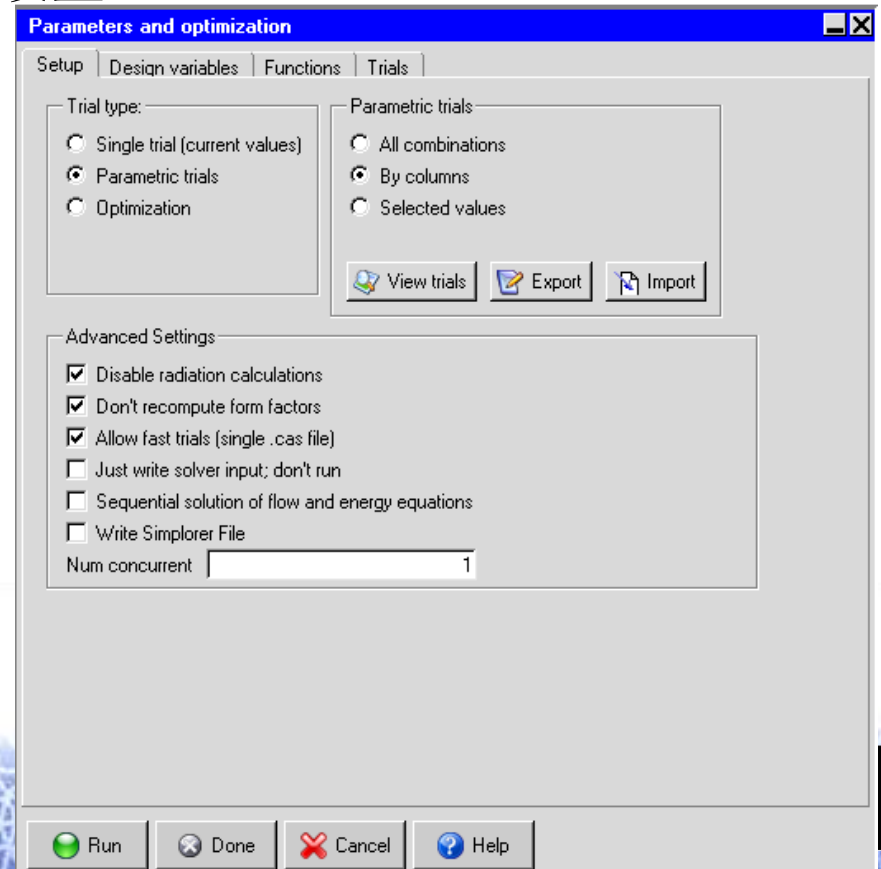
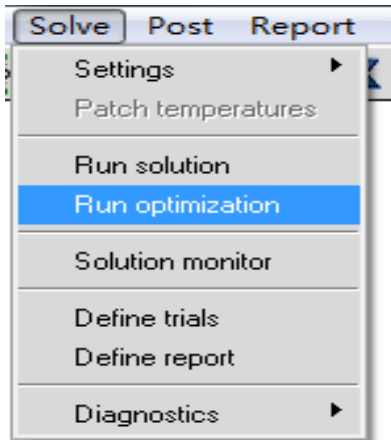
## ● Icepak自带的参数化计算步骤

- 在对变量进行参数定义时，必须在变量名称前添加“\$”符号，变量名称可使用字母或者数字，比如定义散热器的翅片个数和翅片厚度，“\$shuliang”表示散热器翅片个数的变量，“\$houdu”表示散热器厚度的变量；
- 点击图中的Update或者Done，Icepak会自动提示输入各个变量的初始数值；



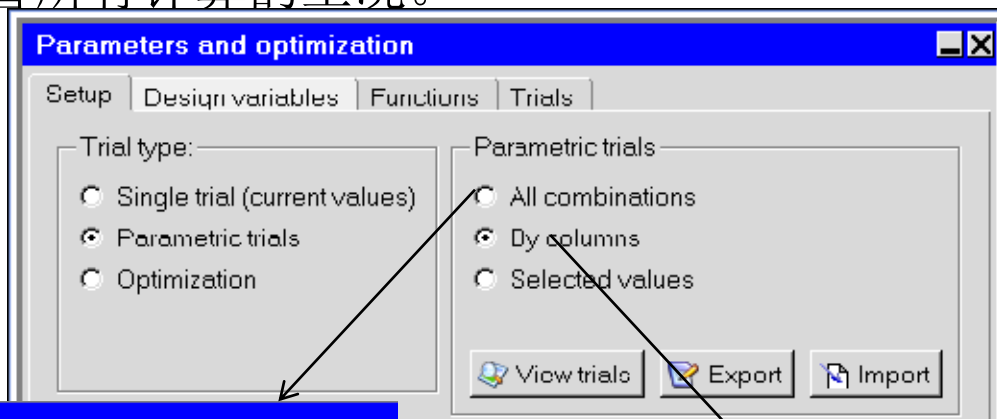
# Icepak参数化计算专题讲解

- 对模型进行合理的网格划分，并检查网格的质量，定义Basic parameters基本设置面板、定义Basic settings基本求解设置、设置变量监控点等等，完成求解的所有设置；
- 点击Solve—Run optimization，打开参数化计算面板；选择Parametric trials，表示进行参数化计算，其它保持默认设置。



# Icepak参数化计算专题讲解

- 如果在Parametric trials中选择All combinations，Icepak将对所有的变量数值进行组合排序；如果选择By columns，表示使用列矩阵，如果变量的个数相同，变量将按顺序进行排列；其他保持默认设置，定义好变量数值后，可点击Trials面板查看所有计算的工况。



Parameters and optimization

Setup Design variables Functions Trials

Trial Name	Select	Restart ID	Order	Design variables	houdu	shuliang	Set
trial001	<input checked="" type="checkbox"/>		1	0.762	12	<input checked="" type="checkbox"/>	
trial002	<input checked="" type="checkbox"/>		2	0.762	14	<input checked="" type="checkbox"/>	
trial003	<input checked="" type="checkbox"/>		3	0.762	16	<input checked="" type="checkbox"/>	
trial004	<input checked="" type="checkbox"/>		4	1.0	12	<input checked="" type="checkbox"/>	
trial005	<input checked="" type="checkbox"/>		5	1.0	14	<input checked="" type="checkbox"/>	
trial006	<input checked="" type="checkbox"/>		6	1.0	16	<input checked="" type="checkbox"/>	
trial007	<input checked="" type="checkbox"/>		7	2.0	12	<input checked="" type="checkbox"/>	
trial008	<input checked="" type="checkbox"/>		8	2.0	14	<input checked="" type="checkbox"/>	
trial009	<input checked="" type="checkbox"/>		9	2.0	16	<input checked="" type="checkbox"/>	

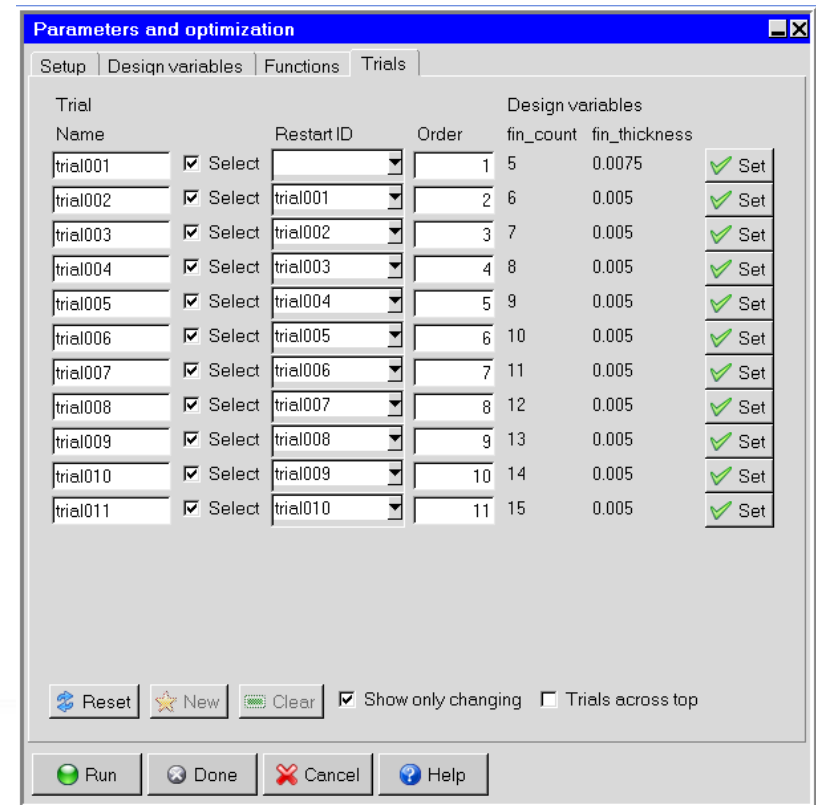
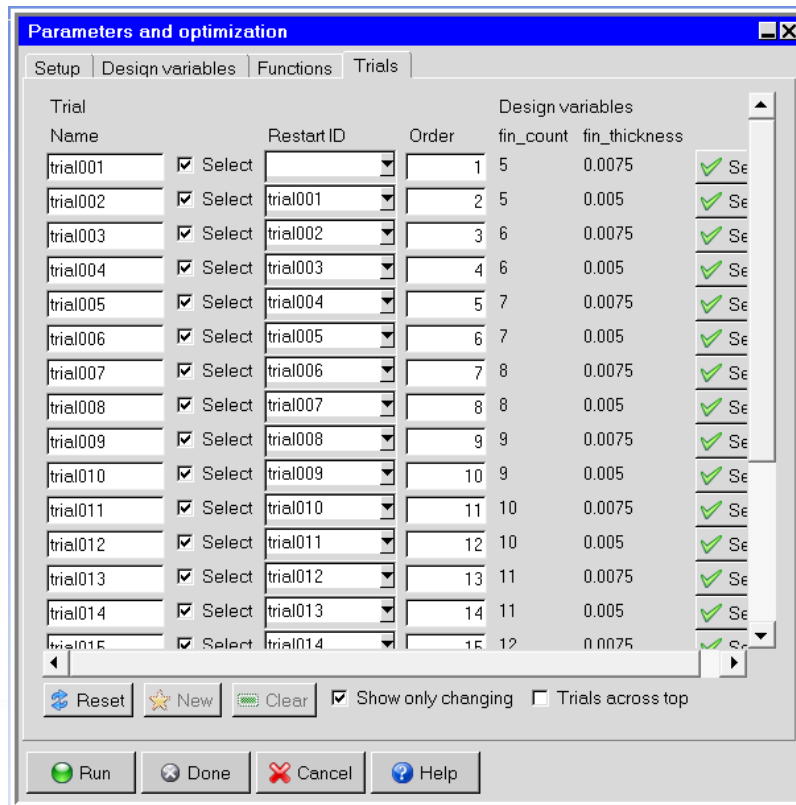
Parameters and optimization

Setup Design variables Functions Trials

Trial Name	Select	Restart ID	Order	Design variables	houdu	shuliang
trial001	<input checked="" type="checkbox"/>		1	0.762	12	
trial005	<input checked="" type="checkbox"/>		5	1.0	14	
trial009	<input checked="" type="checkbox"/>		9	2.0	16	

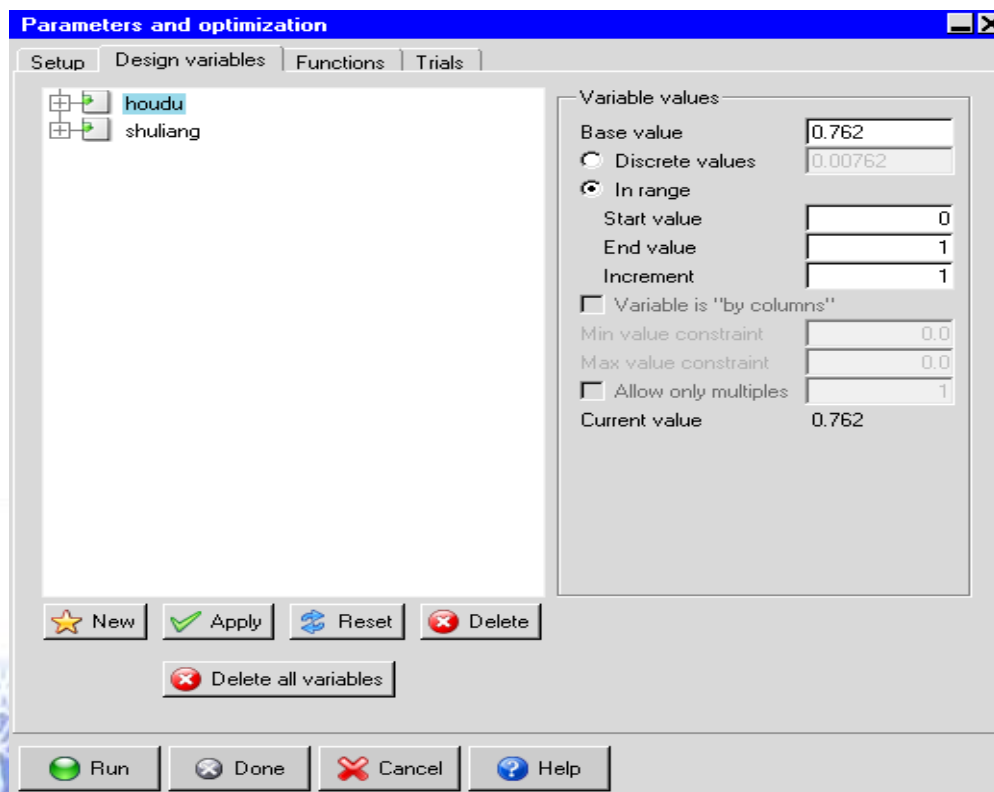
# Icepak参数化计算专题讲解

- 如果多个变量的数值个数不一致，同时选择了By columns，使用列矩阵组合时，数值个数较少的变量将使用其最后的数值来参与计算。



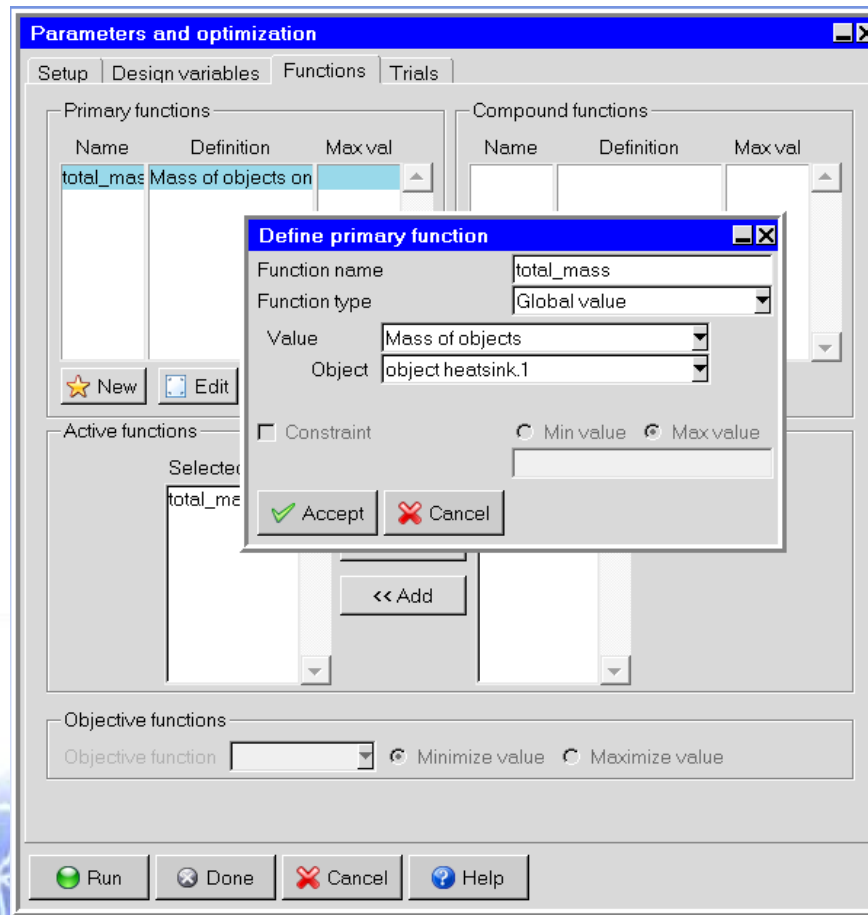
# Icepak参数化计算专题讲解

➤ 点击Design variables面板，Icepak会出现定义的所有变量名称。选择某一变量名，在Base value中会出现初次输入的变量数值，可以在Discrete values中依次输入定义的变量数值，变量数值之间用空格隔开；也可以点击In range，在Start value中输入变量的开始数值，在End value中输入变量的结束数值，在Increment中输入变量的增量，这样也可以对变量定义不同的数值；点击Apply，将定义的数值赋予变量名称；



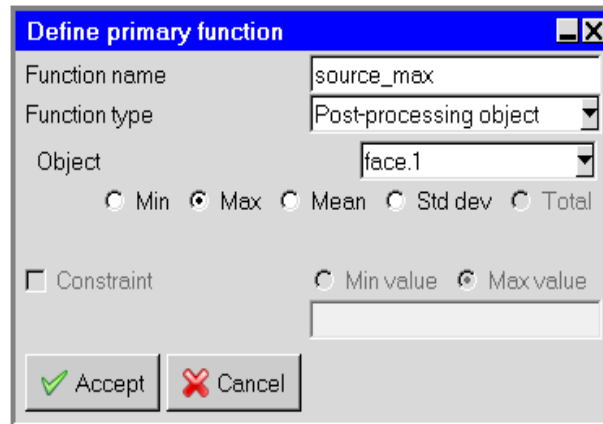
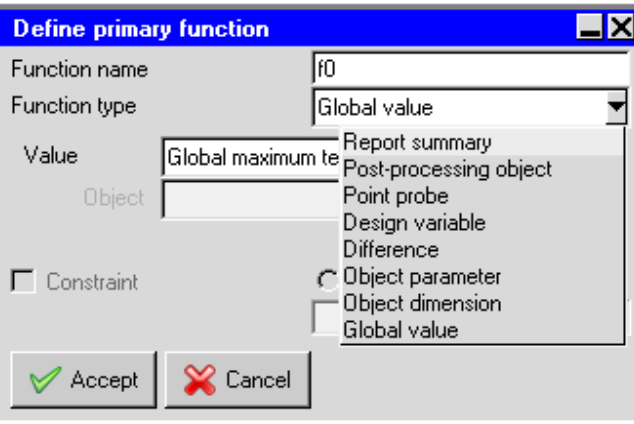
# Icepak参数化计算专题讲解

- 点击Functions，出现函数定义面板，在Primary functions中点击New，出现基本函数的定义面板。Icepak提供多种预定义的函数，比如模型的最高温度、某几何体的质量、散热器的热阻等等；在Function name中输入定义函数的名称，在Function type中点击下拉菜单，选择函数的类型；

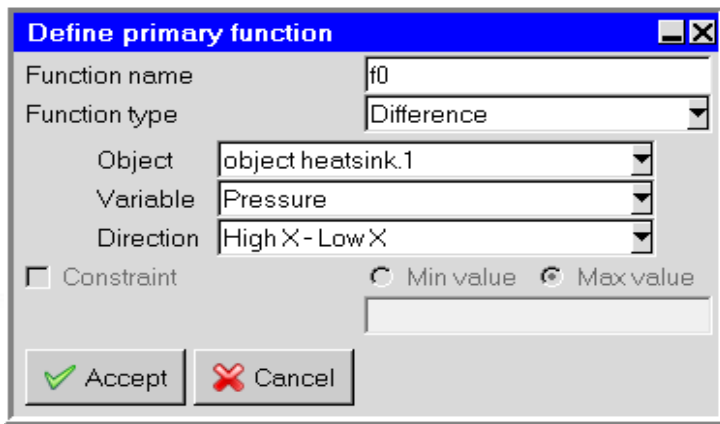


# Icepak参数化计算专题讲解

- Icepak允许用户对后处理、Summary Report、定义的变量等等进行基本函数的定义；



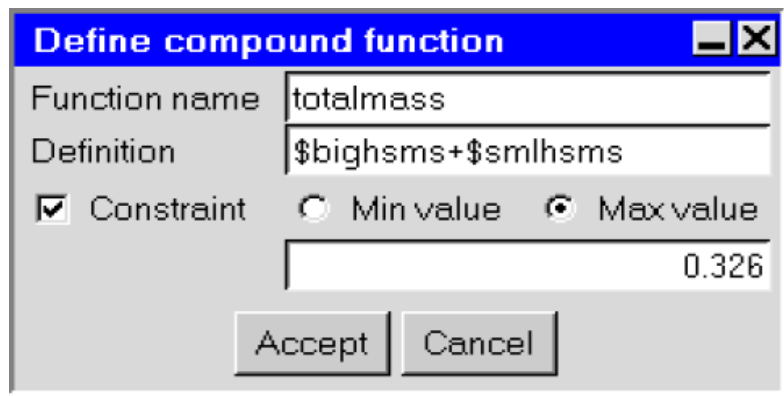
选择Post-processing object的函数类型，将后处理face.1的最高数值定义为基本函数Source\_max。



选择Difference的函数类型，在Function name中使用默认的f0（或自行修改），在Object中点击下拉菜单，选择散热器heatsink.1，在Variable变量中选择压力Pressure，在Direction中选择散热器流动方向的两个面，即可将散热器两侧的压力差定义为基本函数。

# Icepak参数化计算专题讲解

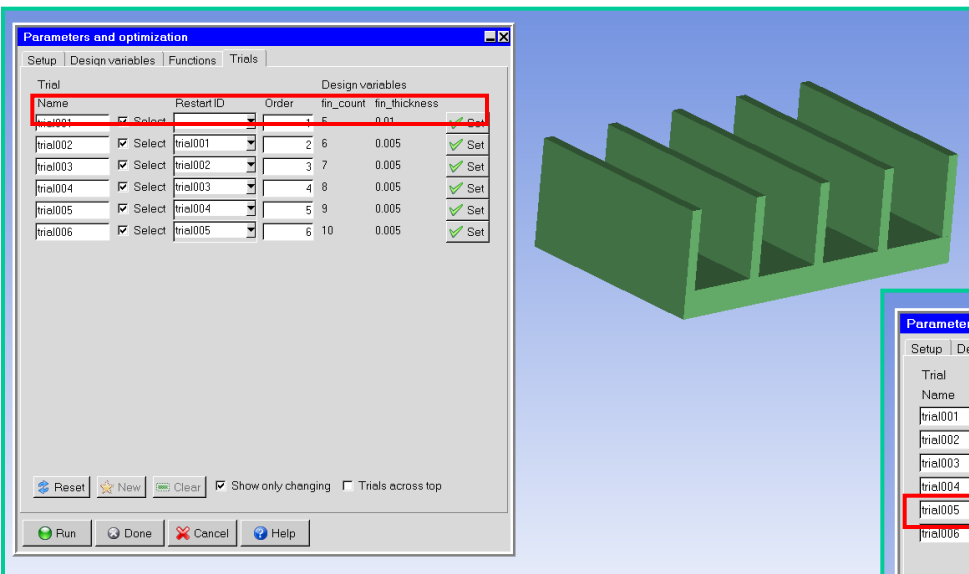
➤ 在Compound functions复合函数定义面板中，点击New，出现复合函数的定义面板，可以将前面定义的基本函数进行加减乘除等等操作，将基本函数组合成复合函数。比如，在Function name中定义复合函数名称totalmass，在Definition中输入**\$bighsms+\$smlhsms**，表示将两个基本函数bighsms、smlhsms相加。注意在Definition中使用基本函数时，必须在其前面添加“\$”符号，表示引用某函数的具体数值；



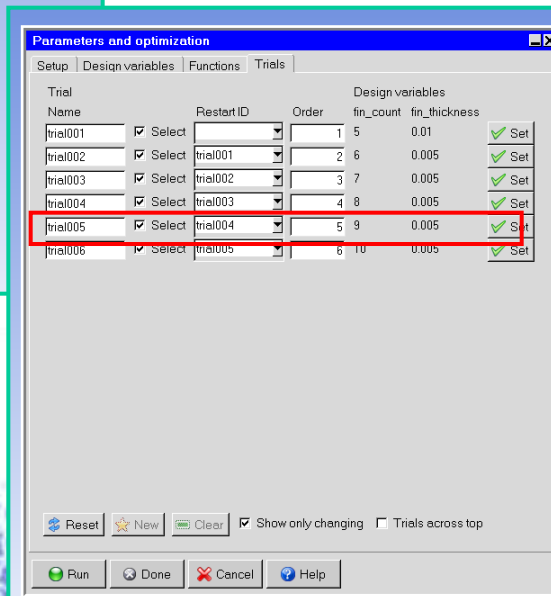
可以使用加减乘除等等进行复合函数的定义。

# Icepak参数化计算专题讲解

➤ 点击参数化/优化计算面板的Trials，可查看所有的参数化计算工况，Name表示工况的名称；取消某工况Select的勾选，表示不计算此工况；点击Delete，可直接删除某工况；点击某工况后侧的Set，可实时查看此工况的几何模型。

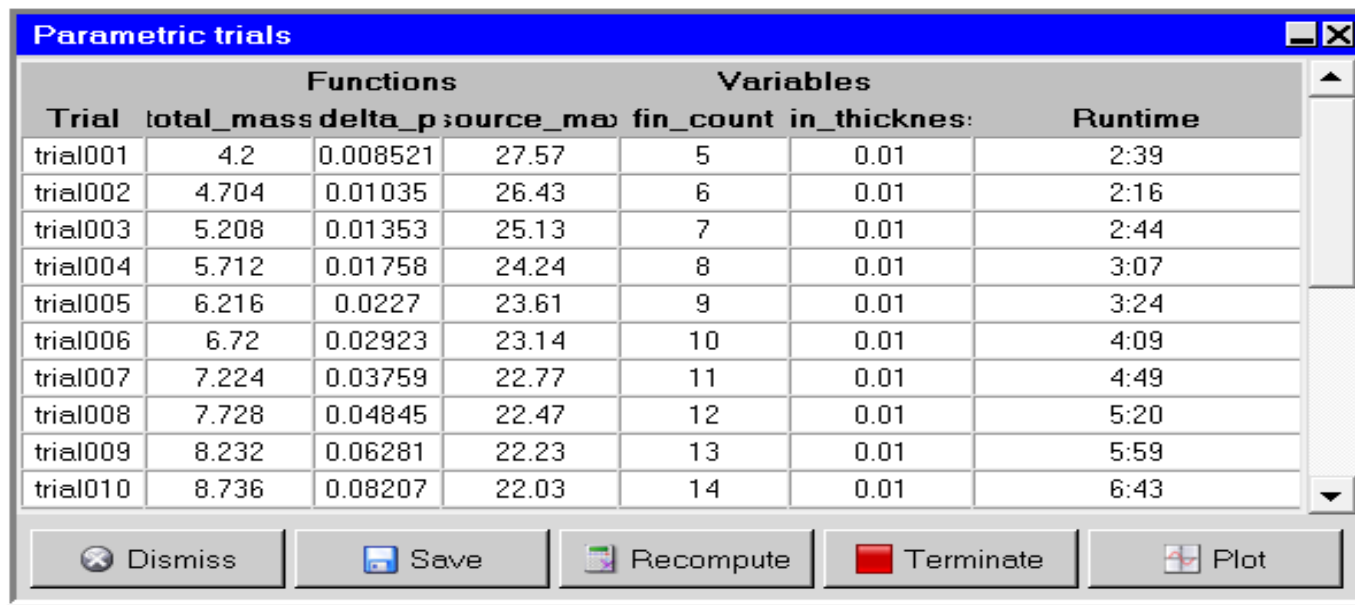


在RestartID下，选择前面工况的名称，后续会加速计算，减少计算时间。



# Icepak参数化计算专题讲解

- 点击参数化/优化计算面板的Run，可直接进行参数化计算。Icepak会自动跳出参数化的计算面板，面板中将列出需要计算的所有工况名称，定义的所有函数，变量名称，各个工况的计算运行时间等等。



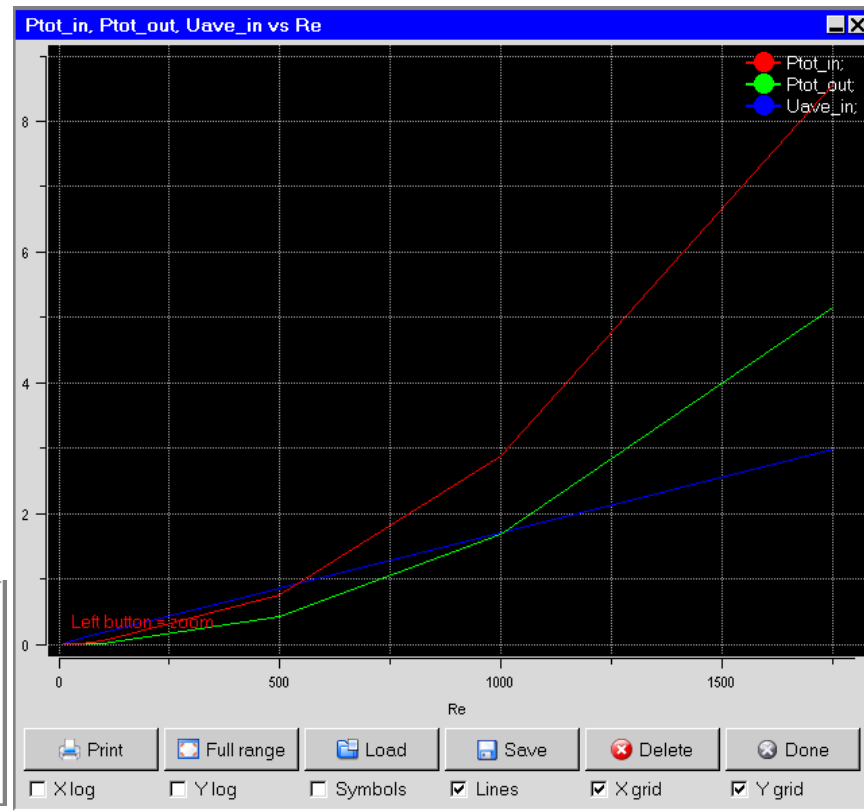
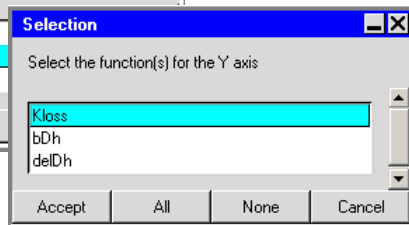
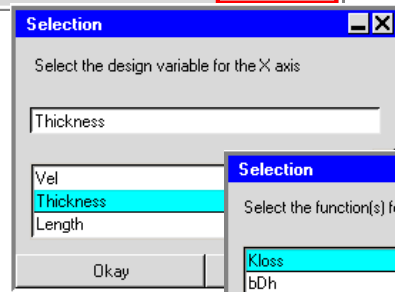
Trial	Functions			Variables		Runtime
	total_mass	delta_p	source_mø	fin_count	in_thicknes:	
trial001	4.2	0.008521	27.57	5	0.01	2:39
trial002	4.704	0.01035	26.43	6	0.01	2:16
trial003	5.208	0.01353	25.13	7	0.01	2:44
trial004	5.712	0.01758	24.24	8	0.01	3:07
trial005	6.216	0.0227	23.61	9	0.01	3:24
trial006	6.72	0.02923	23.14	10	0.01	4:09
trial007	7.224	0.03759	22.77	11	0.01	4:49
trial008	7.728	0.04845	22.47	12	0.01	5:20
trial009	8.232	0.06281	22.23	13	0.01	5:59
trial010	8.736	0.08207	22.03	14	0.01	6:43

计算结束后，点击Report—Show optimization/param results，可重新显示查看参数化计算的面板Parametric trials。

# Icepak参数化计算专题讲解

- 点击参数化计算面板Parametric trials下的Plot，可查看定义的函数随变量变化的曲线图。

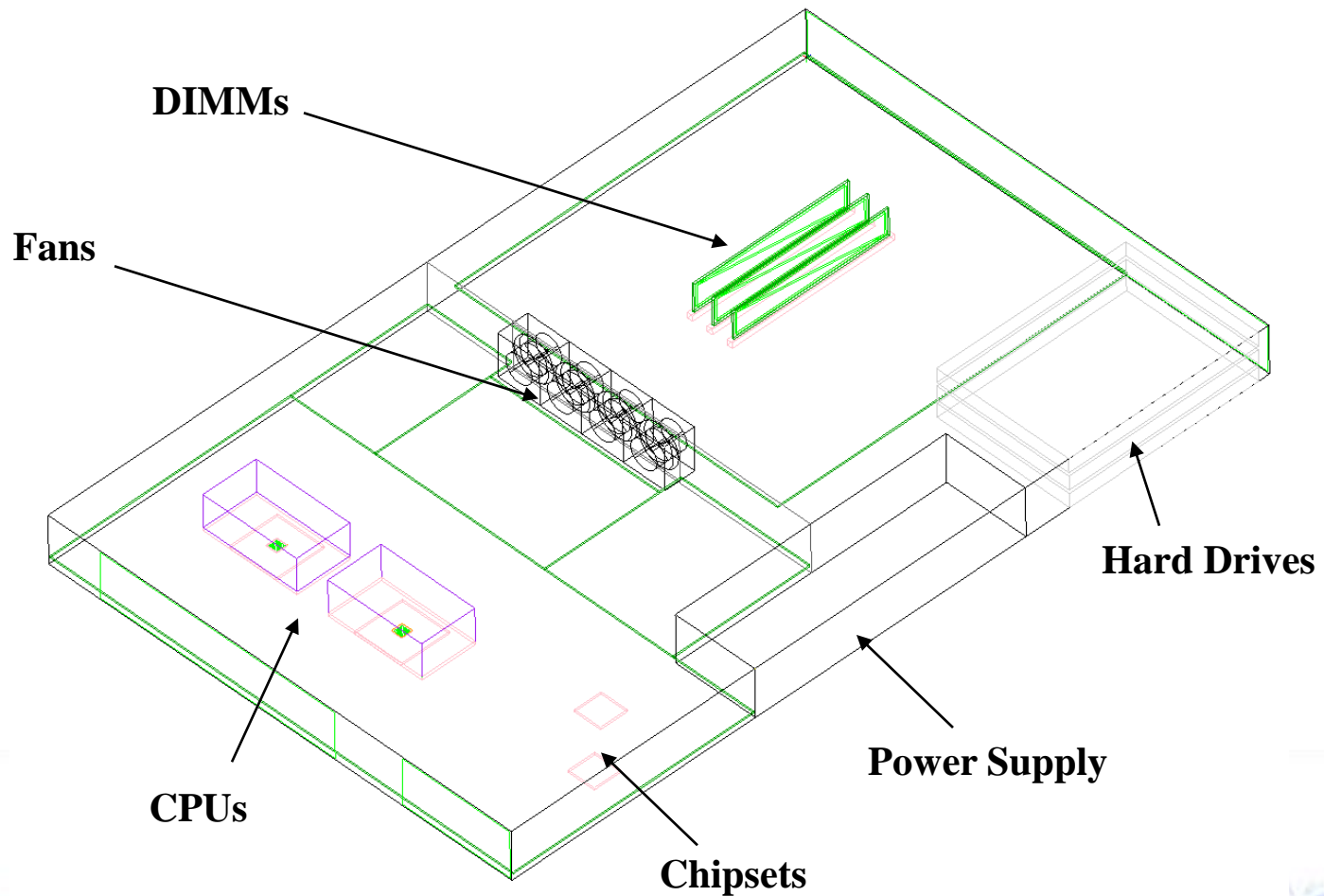
Trial	total_mass	delta_p	source_m	fin_count	in_thickness	Runtime
trial001	4.2	0.008521	27.57	5	0.01	2:39
trial002	4.704	0.01035	26.43	6	0.01	2:16
trial003	5.208	0.01353	25.13	7	0.01	2:44
trial004	5.712	0.01758	24.24	8	0.01	3:07
trial005	6.216	0.0227	23.61	9	0.01	3:24
trial006	6.72	0.02923	23.14	10	0.01	4:09
trial007	7.224	0.03759	22.77	11	0.01	4:49
trial008	7.728	0.04845	22.47	12	0.01	5:20
trial009	8.232	0.06281	22.23	13	0.01	5:59
trial010	8.736	0.08207	22.03	14	0.01	6:43



如果需要对不同工况的计算结果进行后处理，可点击快捷工具栏中加载计算结果的ID，选择ID的名称，然后进行相应的后处理操作。

# Icepak 优化案例

## IU Server 优化



# Icepak 优化案例

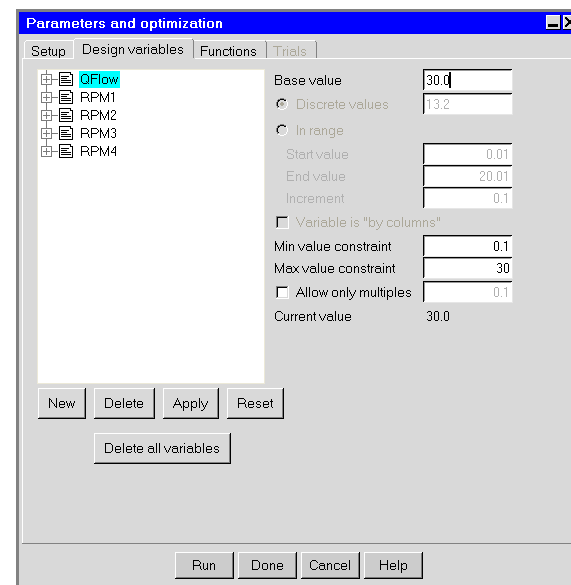
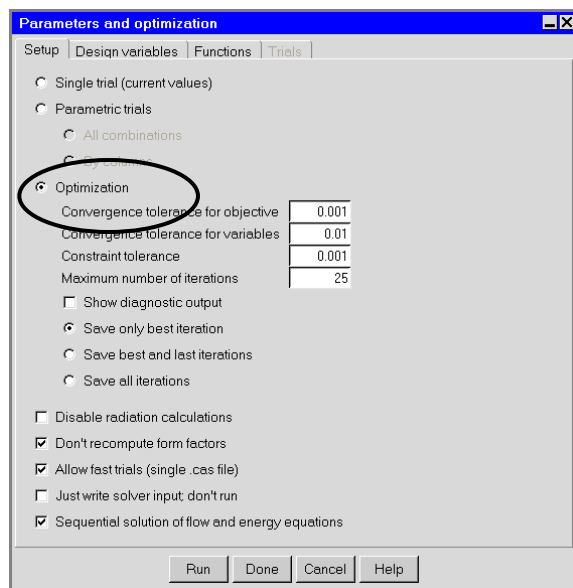
## IU Server 优化

降低整个服务器的噪音，同时务必保证：

- CPU最高温度不能超过 $95^{\circ}\text{C}$
- 内存条最高温度不能超过 $85^{\circ}\text{C}$
- 通过堆叠硬盘的流量至少是4CFM

# Icepak 优化案例

## IU Server 优化



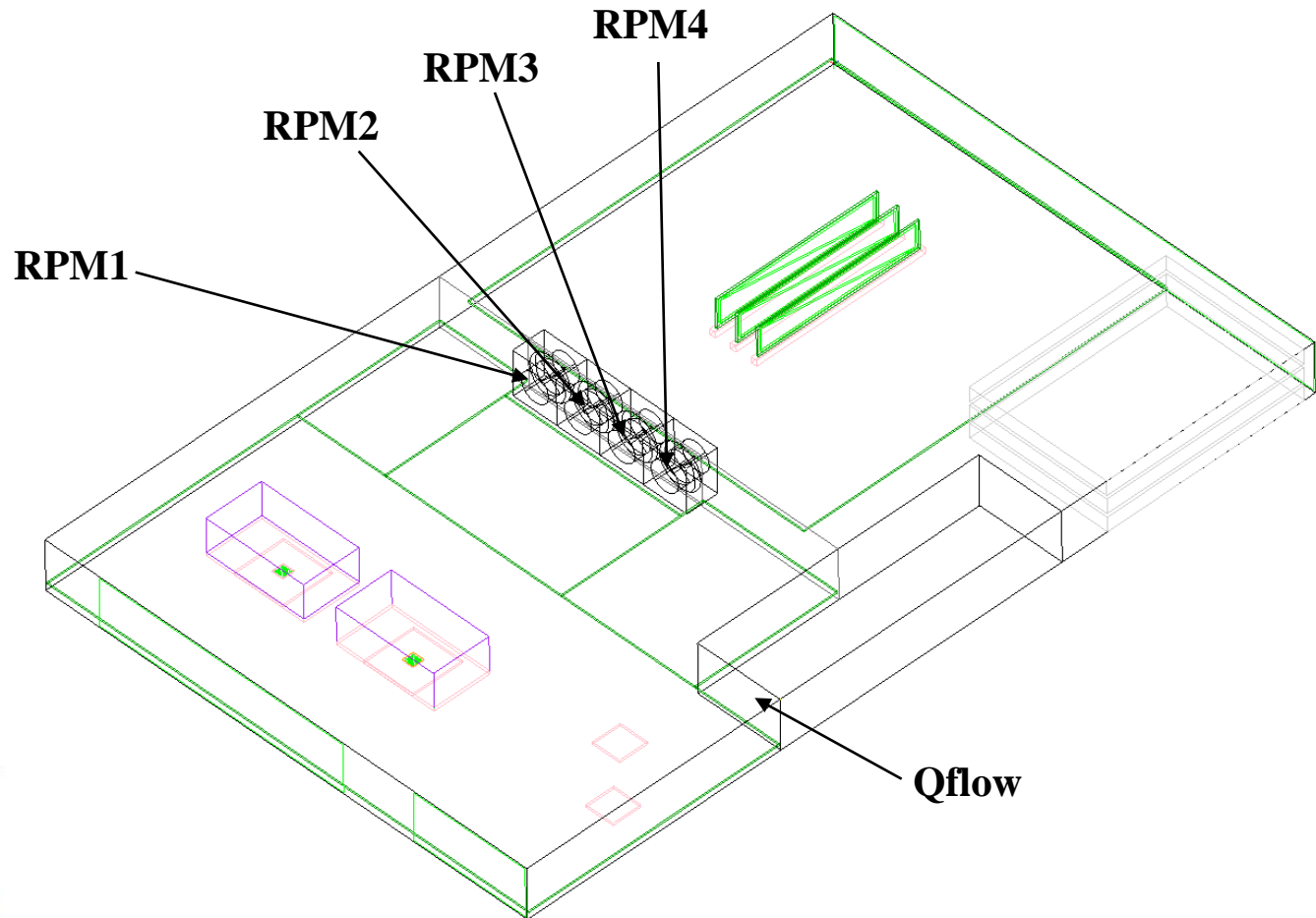
变量包括:

- 每个风机的工作RPM
  - RPM1, RPM2, RPM3, and RPM4,
  - 其可变范围为1000—15500RPM
- 建立通过电源模块的风量
  - Qflow, 其可变范围为0.1 —30 CFM

# Icepak 优化案例

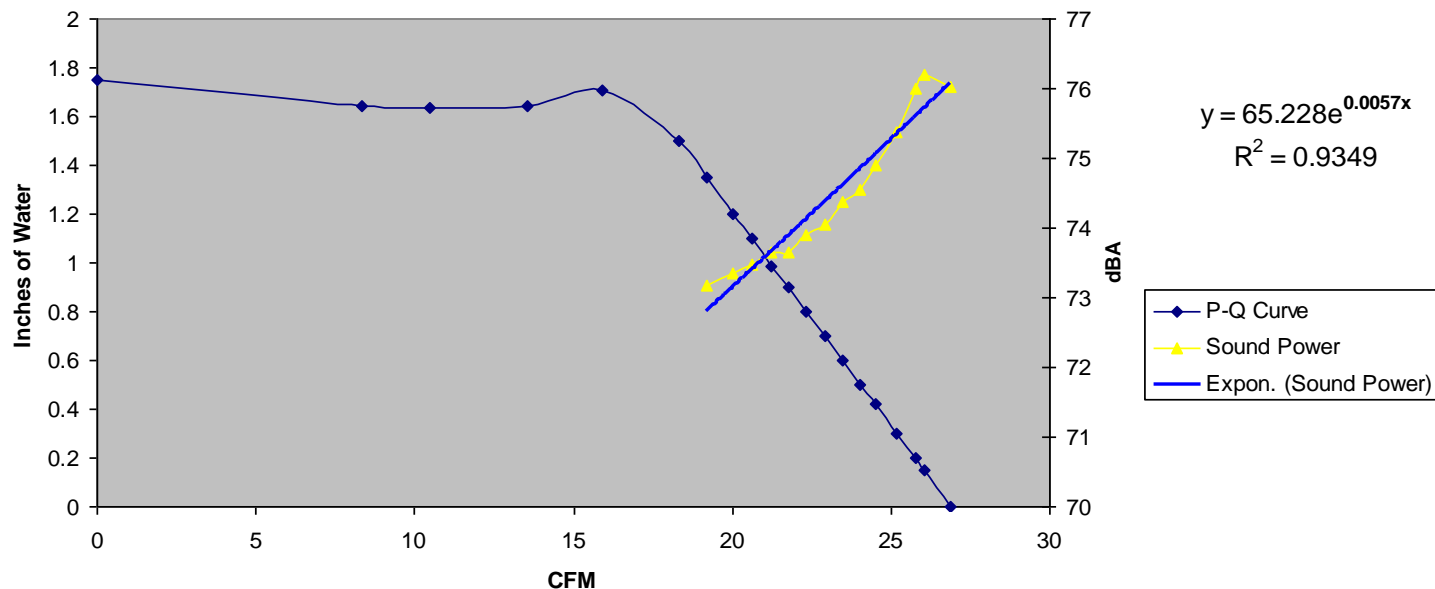
## IU Server 优化

5个变量  
示意图



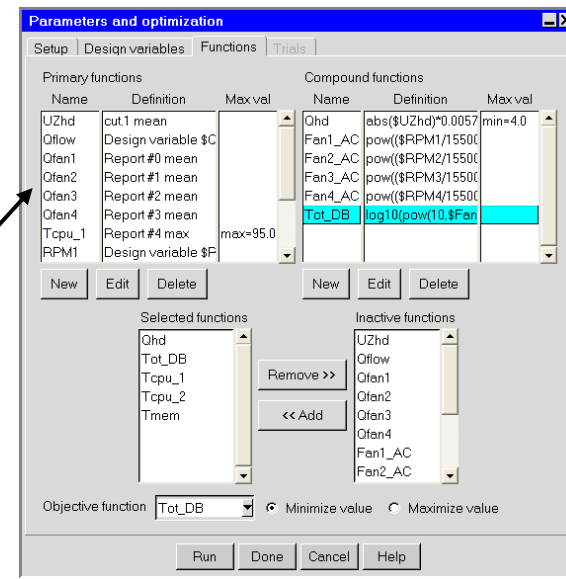
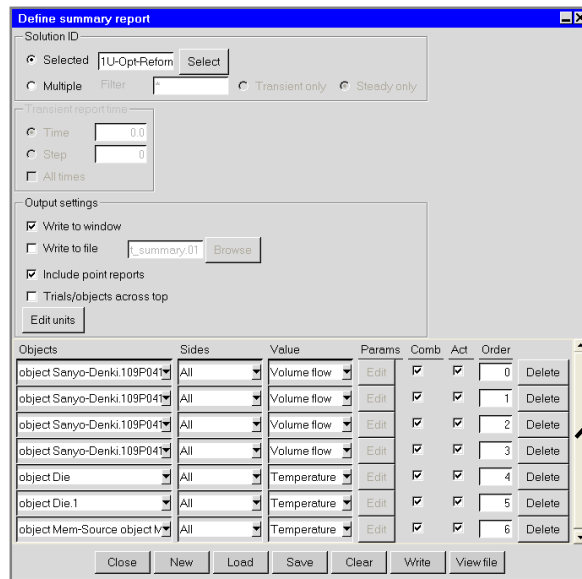
# Icepak 优化案例

Fan Operating Data  
(15500 RPM)



通过测试，得到风机的噪音曲线（黄线），并采用指数曲线进行拟合（蓝线）。

# Icepak 优化案例

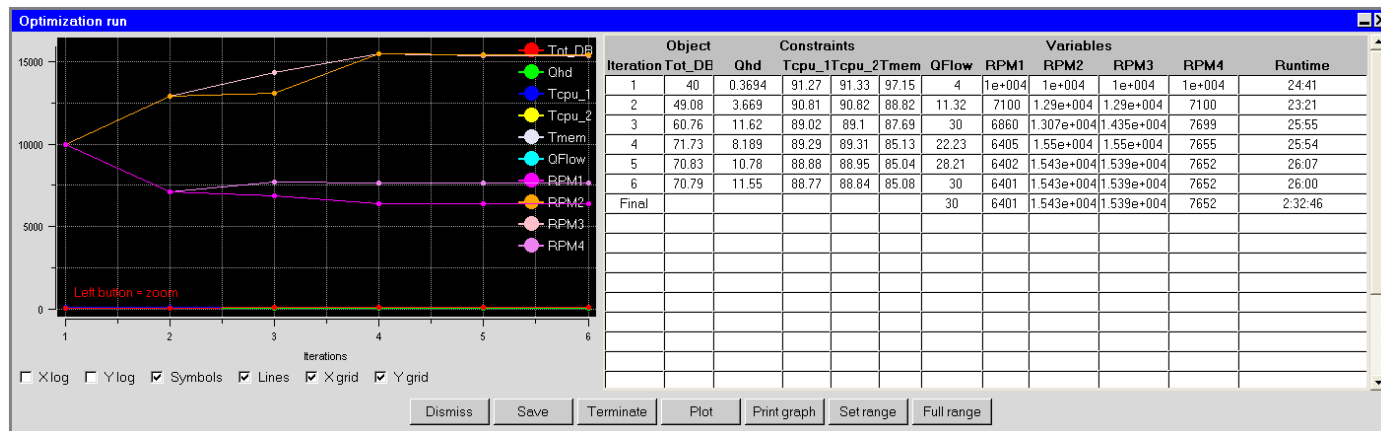


在Summary Report中预定义基本函数

- 每个风机的体积流量
- 每个cpu的温度
- 所有内寸条热源的溫度

可以在基本函数定义面板中直接选择在Summary Report中预定义的变量作为函数

# Icepak 优化案例



第6次迭代计算得到满足所有约束的最佳设计工况：

- CPU温度都低于95℃
  - Tcpu\_1 是88.77℃ ， Tcpu\_2是 88.84℃
- DIMM 最大温度低于 85℃
  - Tmem是85.08℃， (高于目标温度 0.1%)
- 流入硬盘的风量
  - Qhd是11.55 CFM， 满足4CFM的约束条件

在这些可变的变量及约束条件下， 整个1U服务器的噪音为70.79 dBA



# Icepak参数化计算专题讲解

## ● Design Explorer的参数化计算

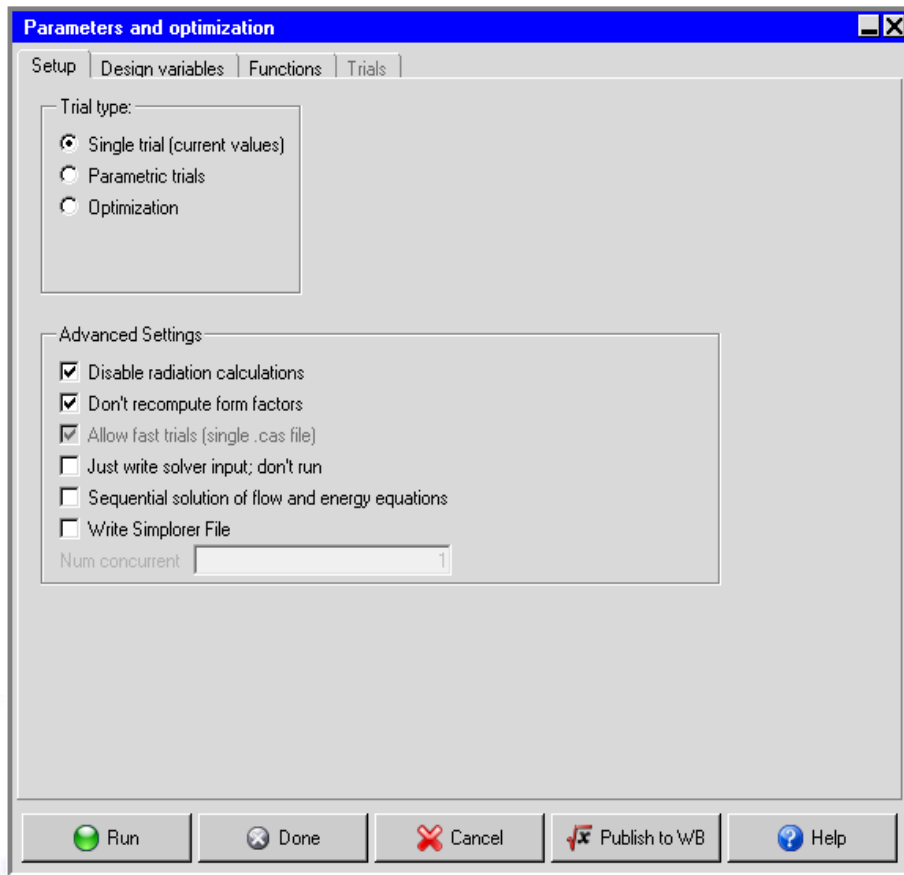
使用**Design Explorer**（以下简称**DX**）进行参数化计算，必须在**ANSYS Workbench**平台下启动**Icepak**。

- 启动ANSYS wb，如果需要CAD导入，则建立Dm、Icepak单元；
- 将模型通过Dm，导入Icepak；
- 在Icepak中对需要的变量设置参数，注意输入“\$”符号；输入各个变量的初始数值；
- 可以在Dm中对变量建立参数；


Details View	
Details of Pattern3	
Pattern	Pattern3
Pattern Type	Linear
Geometry	1 Body
Direction	3D Edge
<input type="checkbox"/> FD1, Offset	0.005 m
<input checked="" type="checkbox"/> FD3, Copies (>0)	8

# Icepak参数化计算专题讲解

- 点击Icepak主菜单Solve—Run optimization，打开参数化计算面板。在Parameters and optimization面板中，点击Setup，注意**务必保持选择Singel trial (Current values)**，其它保持默认设置。

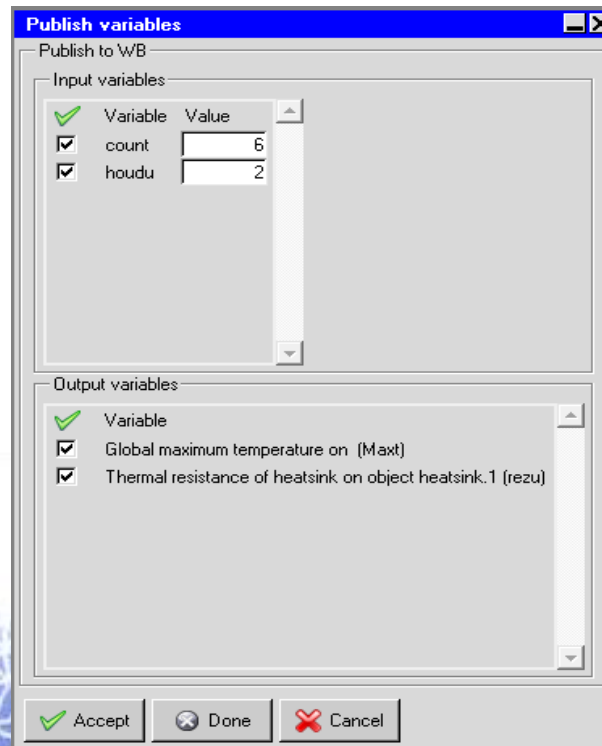


注意：使用DesignExplorer进行参数化计算时，不需要点击Design Variabels进行各个变量数值的输入。

在ANSYS wb下的Parameters and optimization面板比单独启动Icepak的面板多了  选项。

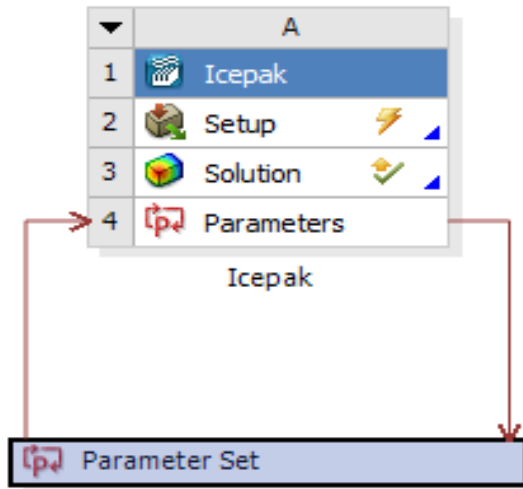
# Icepak参数化计算专题讲解

- 点击Functions面板，进行基本函数、复合函数的定义，比如定义了Maxt（系统最高温度）、rezu（某散热器的热阻）；由于选择Singel trial，参数化面板的Trials将显示为灰色。
- 鼠标左键点击Parameters and optimization面板的Publish to WB，表示Icepak中定义的变量和函数进入WB参数化管理系统；Icepak会自动跳出Publish variables的面板，勾选Input variables下定义的变量名称，勾选Output variables面板下定义的所有函数；点击Accept，**关闭Icepak软件**。



# Icepak参数化计算专题讲解

- 重新进入Workbench平台下，可以发现，Icepak单元下出现Parameter set的图标，双击Parameter set，进入WB平台的参数管理系统；
- 在Parameter set参数设置面板中，会自动出现Icepak定义的输入变量和输出函数；右侧会出现设计点的列表Table of Design Points；



Outline of All Parameters				
	A	B	C	D
1	ID	Parameter Name	Value	Unit
2	Input Parameters			
3	Icepak (A1)			
4	P1	count	6	
5	P2	houdu	2	
*	New input parameter	New name	New expression	
7	Output Parameters			
8	Icepak (A1)			
9	P3	Maxt	0	
10	P4	rezu	0	
*	New output parameter		New expression	
12	Charts			

Properties: No data	
A	B
1	Property Value

Table of Design Points							
	A	B	C	D	E	F	G
1	Name	P1 - count	P2 - houdu	P3 - Maxt	P4 - rezu	Exported	Note
2	Current	6	2	0	0		
*							

Chart: No data

# Icepak参数化计算专题讲解

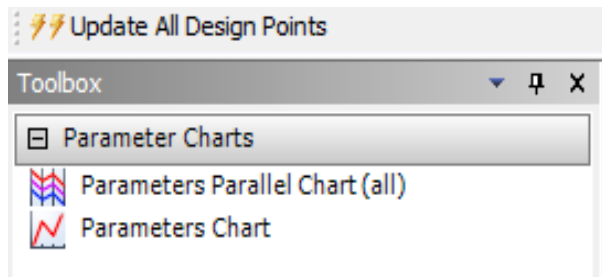
- 鼠标点击设计点列表Table of Design Points变量下的空白格子，DX将允许用户手动输入此变量的具体数值；依次定义变量的数值，参数管理系统将依次进行排序，DP 1、DP2、，完成变量数值的参数输入；

Table of Design Points							
	A	B	C	D	E	F	G
1	Name ▼	P1 - count ▼	P2 - houdu ▼	P3 - Maxt ▼	P4 - rezu ▼	<input type="checkbox"/> Exported	Note ▼
2	Current	6	2	⚡ 0	⚡ 0		
3	DP 1	10	1	⚡ 0	⚡ 0	<input type="checkbox"/>	
4	DP 2	15	1.5	⚡ 0	⚡ 0	<input type="checkbox"/>	
*						<input type="checkbox"/>	

注意：参数化管理系统只能保留Current的计算结果，对于DP1、DP2而言，仅仅将计算的函数数值输出。如果用户需要将某些设计点的计算结果输出，只需要勾选Exported下的方框，参数管理系统将会自动保存勾选设计点的计算结果，以方便用户进行具体的后处理显示。

# Icepak参数化计算专题讲解

- 点击Parameter set界面的Update All Design Points，即更新所有的设计点。参数管理系统会自动驱动Icepak进行所有设计点的计算。

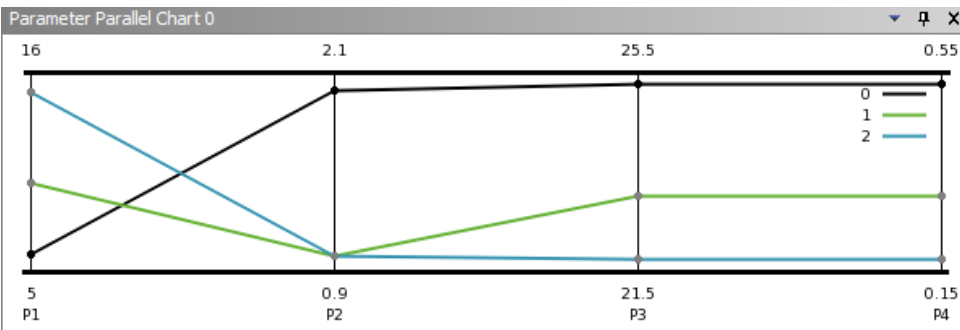
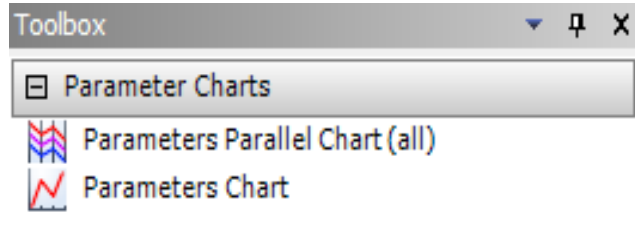


当计算完成后，Table of Design Points中将会出现各个设计点计算的输出函数数值。

	A	B	C	D	E	F	G
1	Name ▼	P1 - count ▼	P2 - houdu ▼	P3 - Maxt ▼	P4 - rezu ▼	<input type="checkbox"/> Exported	Note ▼
2	Current	6	2	25.295	0.52948		
3	DP 1	10	1	23.033	0.30332	<input type="checkbox"/>	
4	DP 2	15	1	21.768	0.17676	<input type="checkbox"/>	
*						<input type="checkbox"/>	

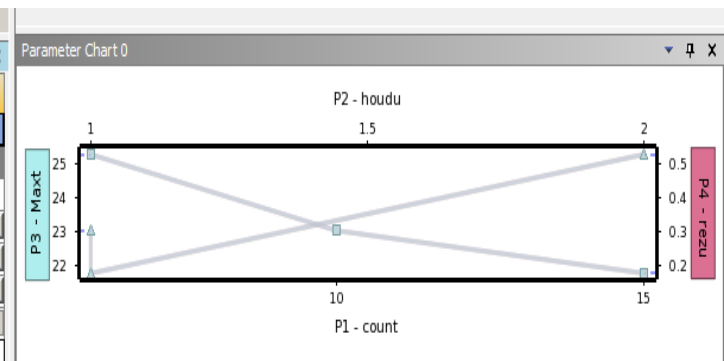
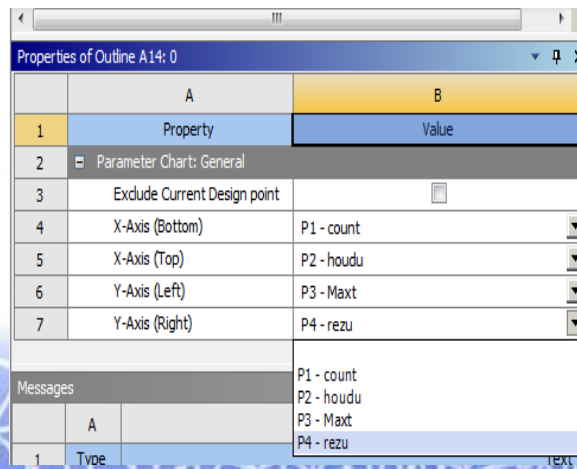
# Icepak参数化计算专题讲解

➤ 双击工具箱的Parameter Parallel Chart (all)，可得到各个变量、函数在参数化计算中的变化曲线。



各变量在不同工况中的变化

双击工具箱的Parameter Chart，可选择X轴上下的变量、Y轴左右的变量，查看输出函数随输入变量参数的变化情况



谢谢!

