

## Chapter4 Backward step(后向台阶)











### 概述

本部分内容包含了一个在 **pointwise** 中产生 2D 和 3D 结构网格的简要概述。如果你之前从未使用过 **pointwise**，在使用 **pointwise** 解决实际问题之前，你应该完成本章和其他的指导。

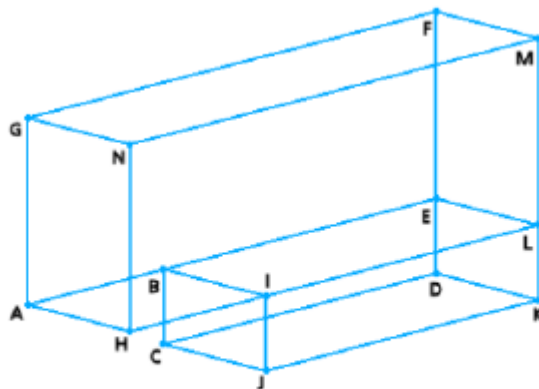
### 命令

在表 4.1 中，你会看到在本指导中最常使用工具条命令的展示，参考该表进行接下来的工作，将会使你感觉轻松自如。

*Table 4.1: Quick Reference for Toolbar Commands*

Toolbar	Command	Toolbar	Command
	<i>2 Point Curves</i>		<i>Assemble Blocks</i>
	<i>All Masks On/Off</i>		<i>Domains Mask</i>
	<i>Connectors Mask</i>		<i>Spacing Constraints Mask</i>
	<i>Spacing</i>		<i>Initialize</i>
	<i>Points Off</i>		<i>Points On</i>

### 拓扑结构



*Figure 4.1: The topology to be used in meshing the backward facing step uses multiple domains to improve orthogonality.*

被划分网格的几何是一个后向台阶，其已经成为研究多种分离流动的常用算例。由于几何结构简单，产生网格不需要 **database entities**。

## 选择CAE

开始画网格之前，先选择 CAE 求解器是一个良好的习惯。这有助于避免生成的网格类型不被求解器支持这一情况的发生。

- 1、CAE，选择 solver
- 2、CGNS
- 3、Ok

在 pointwise 界面左下角处，你应该看到当前选择的 CAE 求解器，CGNS

## 默认设置

在开始构建你的网格之前，你需要设置网格点的默认数值，这会应用于你将创建的所有 connectors 中。

- 1、Defaults
- 2、确保 connector 框被选上
- 3、点击 dimension
- 4、30

## 创建connector

使用 2 Point Curves 快速创建图 4.1 中定义的 connectors

- 1、在工具条上点击 **2 Point Curves**
- 2、点击 **Entity Type, Connector.**
- 3、Click in **Point Placement, XYZ.**
- 4、0 0 0 (Point A)
- 5、20 0 0 (Point B, con-1 is saved.)
- 6、Enter
- 7、60 0 0 (Point E, con-2 is saved.)
- 8、OK



在 XYZ 文本框中再次按下 ENTER 作为接下来使用 2 Point Connector.创建直线的第一个点（即刚才使用的点，再次使用作为下一直线的起点）

- 7、60 0 0 (Point E, con-2 is saved.)
- 8、OK

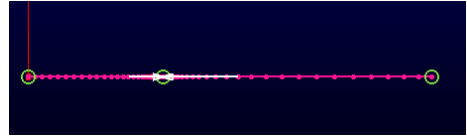
如果创建的 connectors 难以看到，此时你可用热键 **Ctrl+R** 重设观看角度，以便 connectors 可以看到。

## 调整spacing constraints

网格内的 spacing constraints 有助于控制在一些区域内网格线的集聚。在本例中，需要设定 connectors 上的网格在台阶处（point B）网格集聚。当你由 connectors 拉伸为 domains 时，这些步长限制（spacing constraints）跟着传播。

在设定 spacing constraints 之前，你应该使在 connectors 上的网格点显示出来，这样一来，当你调整 spacing constraints 时，你可以清晰地看到分布的改变。

- 1、 选择这两个 **connectors**.
- 2、 在工具条上点击接近 **Points Off** 的向下箭头，并且选择 **Points On**.
- 3、 点击 **All Masks On/Off** 按钮，掩盖 all entity types.
- 4、 打开 **Spacing Constraints**  
这样会使在窗口中仅仅选择 spacing constrains
- 5、 Select the spacing constraint at Point A.
- 6、 Click in **Spacing** on the toolbar.
- 7、 1.0
- 8、 选择 Point B 两侧的 spacing constraints.
- 9、 0.1
- 10、 Select the spacing constraint at Point E.
- 11、 2.0



现在，这两个 **connectors** 有需要剩余网格执行的分布（图 4. 2）



*Figure 4.2: Grid points on the connectors are clustered towards the location of the backward step.*

参考有网格点显示的 **connectors**，在 **attribute** 应用时是很有效的，然而在接下来的操作中会有些难以分辨。因此，关闭网格点的显示，使 **connectors** 返回到原先的 **attribute** 设置。

- 1、 Check the **Connectors** mask.
- 2、 选择这两个 **connectors**.
- 3、 在工具条上选择接近 **Points On** 的箭头，在出现的下来菜单中选择 **Points Off**.

## 创建domain

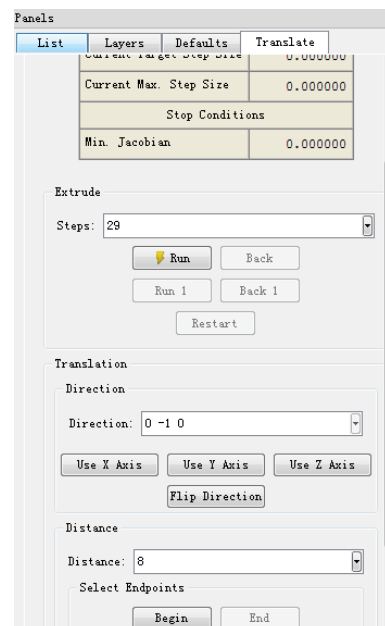
余下的网格可以通过 **domain** 的拉伸得到。

在-Y 方向拉伸 con-2 创建 dom-1。 在+Y 方向拉伸 con-1 and con-2 创建 dom-2.

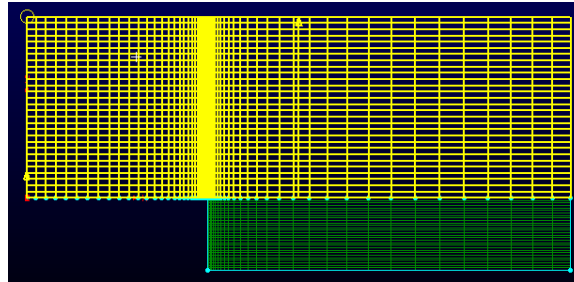
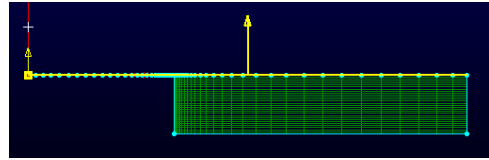
- 1、 选择 **con-2**.
- 2、 **Create, Extrude, Translate**
- 3、 输入 29 for **Steps**.
- 4、 Enter 0 -1 0 for **Direction**.
- 5、 Enter 8 for **Distance**.
- 6、 **Run 7. OK (dom-1 is saved.)**
- 7、 这样，已经创建了 **connectors BC, CD, DE, and domain 1**

现在开始创建 **domain 2**

- 1、 Select **con-1 and con-2**.
- 2、 **Create, Extrude, Translate**
- 3、 **Done**



- 4、 Click *Use Y Axis*.
- 5、 Enter 20 for *Distance*.
- 6、 *Run*
- 7、 *OK (dom-2 is saved.)*



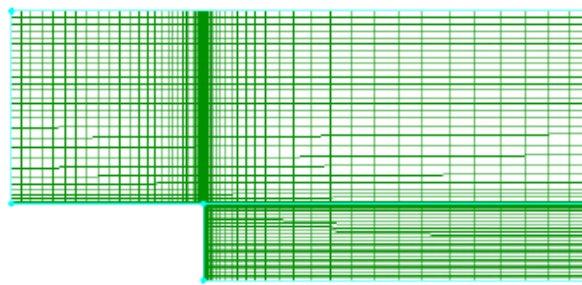
Domain1（绿色显示）和 domain 2（黄色显示）如右上图所示。现在所有的 domains 已经创建好了，你可以开始下一步工作了，为网格设置余下来的 spacing constraints。

## 添加spacing constraints

为了在 Y 方向使网格向台阶面集聚，你需要在 domains 中应用一些垂直 spacing constraints。一旦设置好后，你需要重新初始化 domains，以便确保 domains 的内部可准确反映新的 constraints。

- 1、在 Points A, B, and E. 选择 Y-directed spacing constraints
- 2、在工具条上点击 *Spacing*
- 3、0.1
- 4、Check the *Domains* mask.
- 5、选择两个 domains.
- 6、在工具条上点击 *Initialize*

2D 网格已经完成，应该与图 4.3 相似



*Figure 4.3: The domains have a more appropriate concentration of grid lines after adjusting the spacing constraints.*

## 新的默认设置

现在，需要设置新的网格点的默认值，以便应用于新创建的 connectors 中。

- 1、*Defaults*
- 2、确保 *Connector* 框被选上和 open.

3、 Toggle on *Dimension*.

4、 21

## 复制Domains

为了加快网格的创建，你要先复制这两个 domains，并且沿 z 轴移动。

- 1、 Select the two domains.
- 2、 **Ctrl+C** (To copy the domains into the paste buffer.)
- 3、 **Ctrl+V** (To paste the copied domains.)

粘贴面板自动打开，提供了多种移动命令，以供复制 entities 时使用。

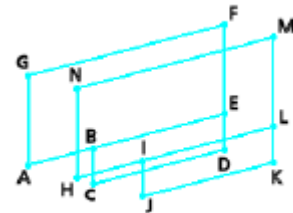
- 4、 *Translate*
- 5、 Enter 0 0 15 for *Offset Vector*. (设置移动的方向和距离)
- 6、 *OK* (关闭 *Translate* panel.)
- 7、 *OK* (Closes *Paste* panel.)

此时，为了更加清晰看清新复制的 domains，你可改变模型的方向，如果你之前没有进行过这样的操作。如图 4.1 中相似的方向，在接下来的操作中，会便于创建 connectors。关于模型的操作的更多信息，请参考用户手册 Section 2.5.3。

## 创建connector

在创建剩余的 domains 和 blocks 之前，你需要创建两个台阶 domains 之间的 connectors。使用 *2 Point Curves* 命令，快速创建图 4.1 的 connectors。为了避免偶尔选择内部网格点，首先关闭 domains 的显示。

- 1、 *View, Show Domains*
- 2、 在工具条上点击 *2 Point Curves*
- 3、 点击 *Entity Type, Connector*.
- 4、 在 *Display window* 选择 point A.
- 5、 Click on point H. (*con-17* is saved.)
- 6、 Click on point I.
- 7、 Click on point B. (*con-18* is saved.)
- 8、 Click on point C.
- 9、 Click on point J. (*con-19* is saved.)
- 10、 Click on point K.
- 11、 Click on point D. (*con-20* is saved.)
- 12、 Click on point E.
- 13、 Click on point L. (*con-21* is saved.)
- 14、 Click on point M.
- 15、 Click on point F. (*con-22* is saved.)
- 16、 Click on point G.
- 17、 Click on point N. (*con-23* is saved.)
- 18、 *OK*



Ok 后，你的 domains 应该和图 4.4 中的类似

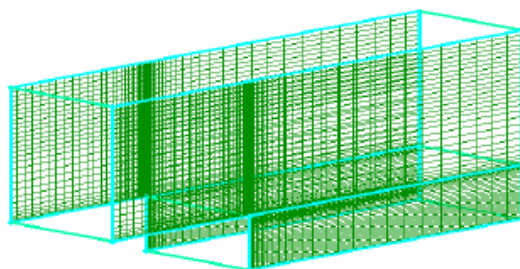
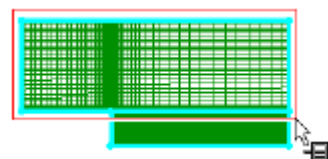


Figure 4.4: Your mesh should appear as this one after completing the connector creation.

## 创建更多domains和block

使用自动 *Assemble* 命令创建余下的 mesh。这个命令的逻辑是使用特定拓扑环从选定的 connectors 中自动创建 domains 和从选择的剩余 domains 中创建 blocks。本处，将会单个演示创建每一个 block。

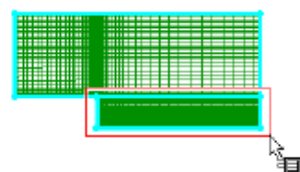
- 1、**Ctrl+R** (重设模型的方向)
- 2、为了选择 domains 和 connectors，使用选择盒 (selection box) 选中上面的 domains 区域 (AEFG, HLMN)。
- 3、在工具条上选择 *Assemble Blocks*。



消息窗口会显示创建了 5 个 domains 和一个 block

```
Info: 5 domains created, 4 connectors unused.  
Info: 1 blocks created, 2 domains unused.
```

- 4、为了选择 domains 和 connectors，使用选择盒(selection box) 选中下面的 domains 区域 (BCDE, IJKL)。
- 5、在工具条上点击 *Assemble Blocks*。



消息窗口会提示创建了 3 个 domains 和 1 个 block。

```
Info: 3 domains created, 6 connectors unused.  
Info: 1 blocks created, 4 domains unused.
```

完成后的网格应该与图 4.5 相似

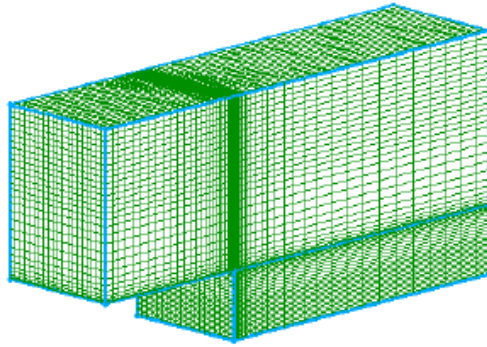


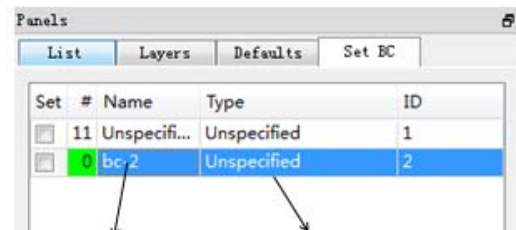
Figure 4.5: The finished mesh is more clearly viewed with the domains changed to Hidden Line display style.

由于已经创建好了余下的拓扑结构，现在可以设定边界条件，并且导出 CAE 和 project 文件了。

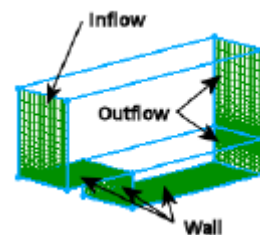
## 边界条件和输出

在 domains 上为输出的 CGNS 求解器创建边界条件。

- 1、 CAE, Set Boundary Conditions
- 2、 New
- 3、 双击 *Name* 栏下的 bc-2
- 4、 输入 Inflow.
- 5、 双击 *Type* 栏下的 *Inflow BC*.
- 6、 Select *Inflow*.
- 7、 选择 inflow domain (dom-7). (可能会和你的电脑显示不一样，但是参考示意图，选择 inflow 面即可)
- 8、 Check the *Inflow BC*. (Assigns selected domain to *Inlet BC*.)
- 9、 New
- 10、 Double-click the *Name* field of the new BC. (有时会显示的并不是 new BC，但是仿照前一步操作，即可，下同)
- 11、 Enter Outflow.
- 12、 双击 *Type* 栏中的 *Outflow BC*.
- 13、 .选择 *Outflow*.
- 14、 选择两个 outflow domains (dom-6, dom-10).
- 15、 Check the *Outflow BC*. (分配选中的 domains 给 *Outflow BC*.)
- 16、 New
- 17、 Double-click the *Name* field of the new BC.
- 18、 Enter Wall.
- 19、 Double-click the *Type* field of the *Wall BC*.
- 20、 Select *Wall*.

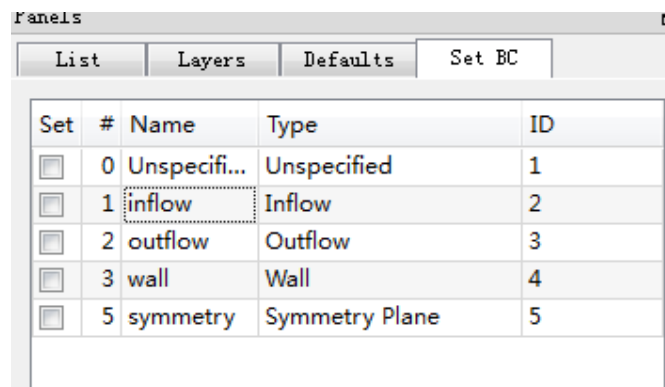


双击输入 inflow      双击，会弹出下拉菜单，选择边界类型



- 21、 Select the three solid surface domains (dom-5, dom-11, dom-12).
- 22、 Check the *Wall BC*. (Assigns selected domains to *Wall BC*.)
- 23、 *New*
- 24、 Double-click the *Name* field of the new BC.
- 25、 Enter *Symmetry*.
- 26、 Double click the *Type* field of the *Symmetry BC*.
- 27、 Select *Symmetry Plane*.
- 28、 选择所有的剩余domains.
- 29、 选上 *Symmetry BC*. (分配选中的 domains to *Symmetry BC*.)
- 30、 *Close*

设定好边界条件后，控制面板如下图所示。



Set	#	Name	Type	ID
<input type="checkbox"/>	0	Unspecifi...	Unspecified	1
<input type="checkbox"/>	1	inflow	Inflow	2
<input type="checkbox"/>	2	outflow	Outflow	3
<input type="checkbox"/>	3	wall	Wall	4
<input type="checkbox"/>	5	symmetry	Symmetry Plane	5

## 保存project

保存你的 **project** 可以使你很容易地返回 **pointwise** 中并继续对你的网格进行操作，同时保存所有先前使用的 **group**, **layer** 和显示设置。我们建议你，在的工作目录下为每一个 **database** 和（或者）**meshing case** 保存 **project** 文件。

- 1、在工具条中点击 **save**
- 2、使用文件夹浏览器保存 **project**

## 输出CAE

现在，你可以输出你的网格到 **CAE** 求解器了，并且开始为你的应用产生结果。

- 1、 **check the block mask**
- 2、 选择所有的 **block**
- 3、 **File, export, CAE**
- 4、 使用文件夹浏览器保存 **CNGS** 文件
- 5、 从 **export CAE** 面板中选择 **format** 选项

6、 Ok