

例子

4.0 版本

2002.5

Boost 4.0 发行记录

联系方式如下：

AVL股份有限公司清单

A-8020 Graz Hans-List-Platz 1

电话：+43 316 787-1615

传真：+43 316 787-1922

E-Mail: boost_support@avl.com

网址: <http://www.avl.com>

修订	日期	版本	文本号
A	2002年5月3日	4.0版	01.0105.0431

版权 © 2002, AVL

版权所有。未经允许任何出版社不得出版，转载，转录，或以任何方式和名义翻译成任何语言或计算机语言。本书说明了如何去运行BOOST软件。这个软件并不能得到所有的一维气体动力学所要求的成功解决方案。用户有责任适当的运用这个软件，而这取决于用户的知识储备和对于气体动力学的理解能力。这个软件和文件在"as is"基础之上被独自地分配。对于他们的质量和表现的全部风险和用户联系在一起。被软件或这份文件证明使用不当的用户，其要承担所有的必需修护，修理或订正的整个费用。AVL和它的经销商将不会有义务承担因为在使用软件中出现的问题而造成的直接的，间接的损害，即使他们有如此损害的可能。

所有提到的商标和注册的商标被其对应的所有者拥有。

目录

1. 介绍	1-1
1.1. 范围	
1-1	
1.2. 用户权限	1-1
1.3. 符号	1-1
1.4. 结构	1-2
1.5. 文件	

	1-2
2. 4 5000 转速/秒运行的发动机汽缸模型	2-1
2.1. 模型设计	2-1
2.2. 普通数据输入	2-4
2.3. 主要数据输入	2-8
2.3.1. 汽缸	2
-8	
2.3.2. 空气洁净器	2-15
2.3.3. 催化剂	2-16
2.3.4. 注射器	2-17
2.3.5. 系统分界	2-18
2.3.6. 压力	2-19
2.3.7. 接点	2-20
2.3.8. 限制	2-22
2.3.9. 管道	2-23
2.3.10. 测点	2-26
2.3.11. 体积率的涉及点	2-27
2.4. 仿真模拟	2-27
2.5. 后处理	2-28
3. 系列计算的情况	3-1

3.1. 引入新参数	3-1
------------	-----

3.2. 仿真模拟	3-7
-----------	-----

3.3. 后处理	3-8
----------	-----

4. 涡轮增压柴油发动机	4-1
---------------------	------------

4.1. 模型设计	4-1
-----------	-----

4.2. 普通数据输入	4-2
-------------	-----

4.3. 主要数据输入	4-4
-------------	-----

4.3.1. 汽缸	4-4
-----------	-----

4.3.2. 空气冷凝器	4-8
--------------	-----

4.3.3. 涡轮增压器	4-8
--------------	-----

4.3.4. 系统分界	4-9
-------------	-----

4.3.5. 压力	4-10
-----------	------

4.3.6. 管道	4-11
-----------	------

4.3.7. 测点	4-12
-----------	------

4.3.8. 体积率的涉及点	4-13
----------------	------

4.4. 仿真模拟	4-13
-----------	------

4.5. 后处理	4-13
----------	------

5. 实例文本	5-1
---------	-----

5.1. 动画	
---------	--

	5-1
5.1.1.	
2t1anim.bwf	
5-1	
5.2. 燃烧	
	5-
1	
5.2.1. 4t1burn.brn	
	5-1
5.3. 燃烧模拟	
	5-1
5.3.1. 4t1quad.bwf	
	5-1
5.3.2. tcimcc.bwf	
	5-3
5.3.3. hirtci.bwf	
	5-4
5.4. 压燃	
	5-4
5.4.1.	
tcicalc.bwf	
5-4	
5.5. 外部	
	5-4
5.5.1. AVL	
CRUISE	5-4
5.5.1.1.	
ottocruise.bwf	5-4
5.5.2. AVL FIRE	
	5-4
5.5.2.1. r6o312.bwf	
	5-4
5.5.2.2. FIRE_manifold.bwf	
	5-5
5.5.3. 用户	
	5-6
5.5.3.1. 2plenums.bwf	

5.5.3.2. 4t1usc.bwf	5-6
5.6. 气体动力学	5-7
5.6.1. replcalc.bwf	5-7
5.6.2. laval.bwf	5-7
5.6.3. shock_tube.bwf	5-7
5.7. MATLAB	5-8
5.7.1. 应用程序编辑接口	5-8
5.7.1.1. c_4t1calc_api_md1.bwf, c_4t1calc_api_m.bwf	5-8
5.7.2. MATLAB 动态链接库	5-9
5.7.2.1. 4t1calc_dll.bwf	5-9
5.7.3. 系统函数	5-10
5.7.3.1. monitor.bwf	5-10
5.7.3.2. af_control.bwf	5-12
5.7.3.3. egr_control.bwf	5-14
5.8. 其他	5-15
5.8.1. L3_1.2L_TCI_DI_Diesel_Engine.bwf	5-15
5.8.2. L4_1.4L_Industrial_Engine.bwf	5-16
5.8.3. L4_1.6L_4V_GDI.bwf	5-16

5.8.4. L4_2.5L_DI_TCI_Diesel_Engine.bwf	
	5-17
5.8.5. L8_95L_SI_TCI_Gas_Engine.bwf	
	5-18
5.8.6.	
V6_2.7L_TCI_Bi-Turbo_Gasoline_Engine.bwf	
	5-18
5.8.7. 6_Cylinder_2_Stroke_Diesel_TCI.bwf	
	5-19
5.9. 电火花点火	
	5-20
5.9.1. 2t1calc.bwf	
	5-20
5.9.2. 4t1calc.bwf	
	5-20
5.9.3. 4t1driver.bwf	
	5-21
5.9.4. ottocalc.bwf	
	5-21
5.9.5. ottoperf.bwf	
	5-21
5.9.6. ottoser.bwf	
	5-22
5.10. Super Charged	
	5-22
5.10.1. first.bwf and scnd.bwf	
	5-22

图片列表

图片 2-1: Model Schematic for Four Cylinder Engine

Model2-1

图片 2-2: Modeling of an Intake Receiver with Pipes and
Junctions.....2-2

图片 2-3: Intake Receiver

Models
.....2-3

图片 2-4: Influence of Intake Receiver Modeling on Volumetric
Efficiency and Air

Distribution... ..

.....	2-3
图片 2-5: Vibe Window	2-9
图片 2-6: Lift Curve Window.....	2-11
图片 2-7: Flow Coefficient Window.....	2-12
图片 2-8: Modeling multi-valve engines.....	2-14
图片 2-9: Steady State Air Cleaner Performance.....	2-16
图片 2-10: Flow Coefficients of a Junction.....	2-20
图片 2-11: Flow Coefficient Measurement	2-23
图片 2-12: Reference Point for Volumetric Efficiency.....	2-27
图片 2-13: Summary Browser Window	2-28
图片 2-14: Results Window	2-29
图片 3-1: Assigning Parameters for Table Values	3-2
图片 3-2: Model Parameters Window.....	3-4
图片 3-3: Add/Remove Parameters	

Window.....	3-5
图片 3-4: Add/Remove Additional Parameters.....	3-6
图片 3-5: Case Explorer - Values for Parameters (1).....	3-6
图片 3-6: Case Explorer - Values for Parameters (2).....	3-7
图片 3-7: Run Simulation Window.....	3-7
图片 3-8: Volumetric Efficiency versus Engine Speed.....	3-8
图片 4-1: Diesel Engine with Turbocharger Model.....	4-1
图片 4-2: Reference Point for Volumetric Efficiency.....	4-13
图片 4-3: Pressure and Temperature Plots From Each Cylinder.....	4-14
图片 5-1: Pressure Animation Results for 2t1anim.bwf.....	5-1
图片 5-2: Quasidimensional Combustion Model Window	5-2
图片 5-3: Chamber Geometry Calculation Window.....	5-2
图片 5-4: AVL MCC Model Window	5-3
图片 5-5: Normalized ROI Window.....	5-3
图片 5-6: FIRE Link - The r6o312.bwf File.....	5-4
图片 5-7: FIRE Link - The FIRE_manifold.bwf File	5-5

图片 5-8: The 2plenums.bwf

File.....	5-6
图片 5-9: The replcalc.bwf	
File	5-7
图片 5-10: The laval.bwf	
File	5-7
图片 5-11: The shock_tube.bwf	
File	5-7
图片 5-12: Single Cylinder Model with Links to MATLAB	
API	5-8
图片 5-13: MATLAB-Simulink Model	
c_4t1calc_api.mdl.....	5-9
图片 5-14: Single Cylinder Model with Links to MATLAB	
DLL.....	5-9
图片 5-15: MATLAB -Simulink Model	
c_4t1calc_dll.mdl.....	5-10
图片 5-16: BOOST Model for the Monitor	
Example	5-11
图片 5-17: monitor.bwf - Sensor	
Channels	5-11
图片 5-18: MATLAB-Simulink Model for the Monitor	
Example.....	5-12
图片 5-19: BOOST Model for the af_control	
Example.....	5-12
图片 5-20: af_control.bwf - Actuator	
Channels	5-13
图片 5-21: af_control.bwf - Sensor	
Channels.....	5-13
图片 5-22: MATLAB-Simulink Model for the af_control	
Example	5-13
图片 5-23: The egr_control.bwf	

File.....	5-14
图片 5-24: egr_control.bwf - Actuator	
Channels	5-14
图片 5-25: egr_control.bwf - Sensor	
Channels	5-14
图片 5-26: The egr_control.mdl	
File.....	5-15
图片 5-27: Model of a Turbocharged Diesel Engine with EGR.....	5-15
图片 5-28: Model of an Industrial Diesel Engine	5-16
图片 5-29: Model of a GDI Engine.....	5-16
图片 5-30: The L4_2.5L_DI_TCI_Diesel_Engine.bwf	
File	5-17
图片 5-31: The L8_95L_SI_TCI_Gas_Engine.bwf	
File.....	5-18
图片 5-32: The V6_2.7L_TCI_Bi-Turbo_Gasoline_Engine.bwf	
File	5-19
图片 5-33: The 6_Cylinder_2_Stroke_Diesel_TCI.bwf	
File	5-19
图片 5-34: The 2t1calc.bwf	
File	5-20
图片 5-35: The 4t1calc.bwf	
File	5-20
图片 5-36: The ottoperf.bwf	
File.....	5-21
图片 5-37: The first.bwf and scnd.bwf	
Files	5-22

1. 序言

这手册包括BOOST的例子。例子证明了某些代码的主要特征。不同的章节以相同的风格设计，是为了便于例子目录的设计，这些例子而且还包含了BOOST的安装方法。

1.1. 范围

这手册说明了使用BOOST软件去创建一个发动机模型的一些例子。它并不能得到所有气体动力学概念所要求的成功解决方案。用户有责任适当的运用这个软件，而这取决于用户的知识储备和对于气体动力学的理解能力。

1.2. 用户权限

这文件是对BOOST的用户而言的，推荐用户继续基本和先进训练课程。

1.3. 符号

下列各项符号在手册中使用普遍。必须在操作和维护系统的时候严格地遵守安全警告。

	警告： 如果不严格的遵守或修缮，可能会导致在写条件或运行中损坏到数据。
	注意： 注意对应的重要补充的信息。

惯例	含义
斜体字	强调是引入新的术语或是手册的标题。
单空格字符	显示命令、程序或文件名，消息在屏幕、文件目录或对象名称上输入/输出。
屏幕关键词	屏幕字体被用作窗口的名称和键盘的键，例如为了显示，你必须敲入命令和输入密码。
菜单选项	菜单选项字体是用做菜单选项的名字、子菜单和屏幕按钮。

1.4. 配置

在手册中说明的软件配置实际上与它的出版日期有关。在使用程序以前查验设备的结构是用户的责任。

1.5. 文档

BOOST文档使用的是PDF格式，还包含一下内容：

发行记录

用户指南

初级读本

例子

AVL工作站安装指南

AVL工作站图形用户界面

FLEXlm用户指南

2. 5000转每分的4汽缸发动机模型

本章说明如何在5000转每分速度下创建和运行4汽缸SI发动机模型。

ottocalc.bwf文件在电子点火文件夹中，并且被用于例子之中。推荐用户从

Boost用户指南中得到更详细的信息。

2.1. 模型设计

首先按照原理在工作区设计模型，然后把他们用管道连接起来。也可以按另一种原理，但必须按程序的要求。模型显示如下：

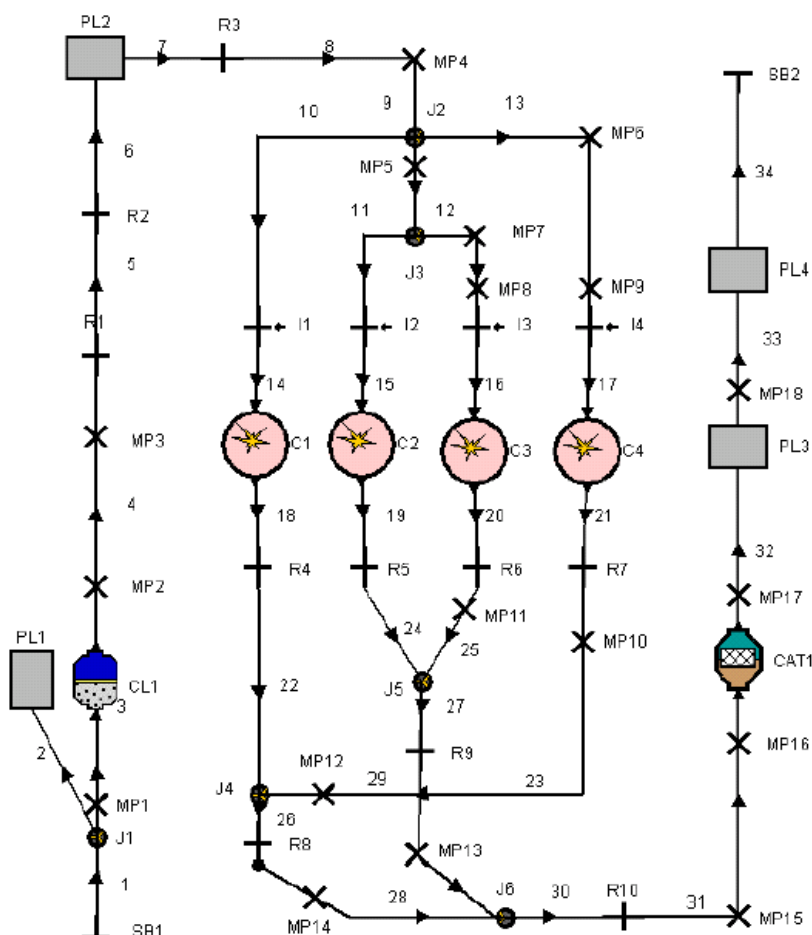


图 2-1: Model Schematic for Four Cylinder Engine Model

模型由以下元件组成：

- 4个汽缸 用C表示
- 1个空气清洁器 用CL表示
- 1个催化剂 用CAT表示
- 4个喷油器 用I表示
- 2个系统边界 用SB表示
- 4个增压器 用PL表示
- 6个接点 用J表示
- 10个约束点 用R表示
- 18个测点 用MP表示
- 34根管 用数字表示

在元件树中双击鼠标左键，就可以在工作区中展示它。用鼠标左键可以拖动所选的元件到想到的位置。选择  键可以用管将所选的元件连接起来，用来形成循环。

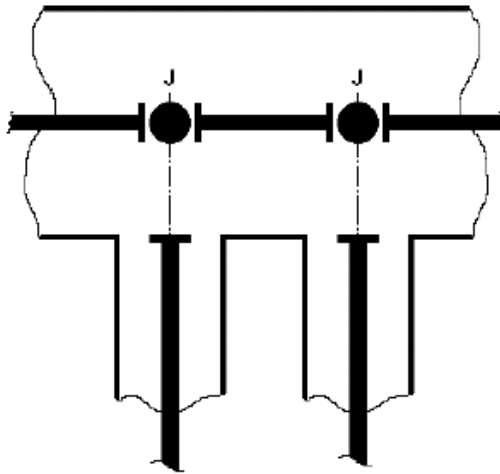


图2-2: Modeling of an Intake Receiver with Pipes and Junctions

下图表示了三种不同的4汽缸发动机的intake receiver模型：

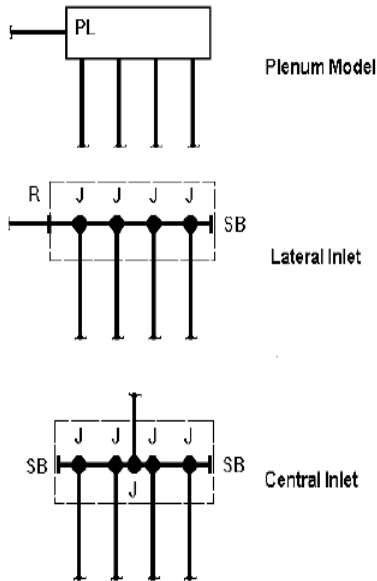


图 2-3: Intake Receiver Models

第一个模型是一个简单的增压室模型。第二个模型是管和连接模型，进口在侧面。第三个模型也是管和连接模型，但进口在中间。接受器的总容积保持不变。图2-4显示了三个模型的预测容积效率和空气分配。空气分配表示为单个气缸的最大定容效率和最小定容效率之间的差别。最大定容效率和最小定容效率与平均定容效率有关。

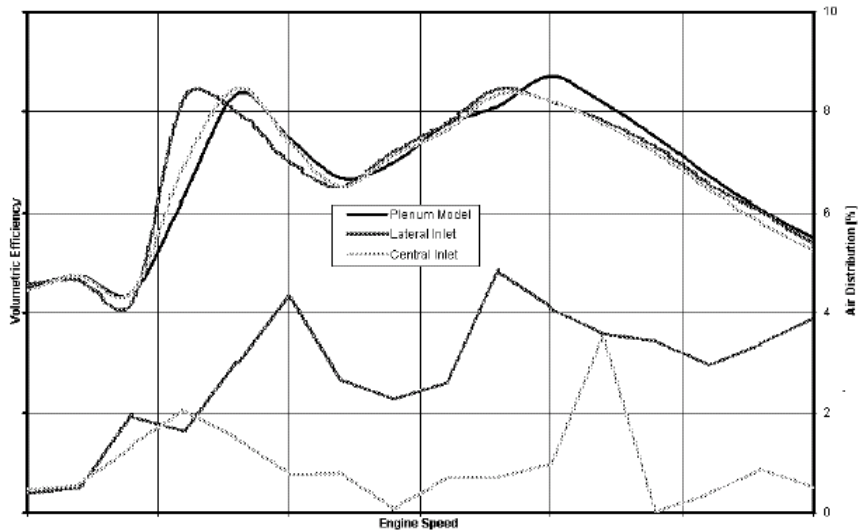


图2-4: Influence of Intake Receiver Modeling on Volumetric Efficiency and Air Distribution

除了共振速度的变化，三个模型预测总定容效率相似。由于增压室模型没有说明进口接受器中的压力波，所有的气缸计算出相等的定容效率。侧面空气流入对空气分配至关重要，尤其是对较高速发动机。

2.2. 普通数据输入

BOOST要求对整体输入数据的说明优先于任何元件。

首先必须定义全局输入数据，选择仿真控制，并输入下面的数据。

1. 普通控制

如果窗口中未显示，点击树中的**General Control**下拉组文件夹。

发动机速度：5000rpm

计算模型：单个

指定选择的气缸

Transfer of ROHR

燃烧号

燃油：

类型：汽油

低热值：43500kJ/kg

化学计量空燃比：14.5

参考条件：

压力：100000Pa

温度：298K

发动机转度

发动机速度就是曲轴转速。对于稳态仿真，该速度保持不变。对于瞬态仿真，该速度为启动值，并在开始的三次循环中保持不变以减少由于初始化而引起的过量空气动力。然后，在每个时间步长解应用于曲轴的动量矩方程，得到瞬时发动机速度。

参考条件

计算特定发动机性能，如输送比例、容积效率等，需要参考条件（压力和温度）。用户需保证这些条件与发动机吸入空气的系统边界条件相匹配。否则，可能导致错误的结果。

2. 时间步控制

点击**Time Step Control**下拉文件夹，并输入下列数据：

循环：四冲程

最大计算时间：

曲轴转角：14400度

管子：

平均单元尺寸：30mm

输出：5度

数据保存间隔：720度

最大计算时间：

最大计算时间设定曲轴转角间隔，在此间隔后停止仿真，并将结果写入.bst文件。对于稳态仿真，必须有足够的时间来得到稳定的结果。建议用循环周期的倍数。得到稳定条件所需要的计算时间依发动机结构而定。

随着气缸数的增加，计算时间可以变短。四冲程发动机比二冲程发动机需要的时间短。对于涡轮增压发动机，尤其是推进压力由涡轮尺寸计算得到，比自然吸气发动机所需要的计算时间要长很多。对于初步概算，可以用下面的数据：

- 自然吸气四冲程单缸发动机：7200度CRA
- 自然吸气四冲程多缸发动机：4320度CRA
- 涡轮增压四冲程多缸发动机：14400度CRA
- 冲程单缸发动机：7200度CRA
- 二冲程多缸发动机：4320度CRA

由于发动机是自然吸气四冲程多缸发动机，14400度CRA应该足以得到稳态条件。

管

用户既可以用时间步长以曲轴转角度来说明计算，也可以用目标元件尺寸以mm来说明。根据稳定性判据和输入的时间步长或目标元件尺寸，**BOOST**可以分别计算出所需的元件尺寸或时间步长。

降低显著增加，这又增加了需要的CPU时间。为了避免不必要的大输出文件，需要指定一个=单独的时间步长来保存结果（运行轨迹和结果的时间步长）。

数据保存间隔

可以指定一个数据保存间隔，在规定的曲轴转角间隔保存重新开始的数据。0度曲轴转角的数据保存间隔将没有数据写入硬盘。

重新启动

BOOST的重启能力允许继续进行一个已经完成的计算。如果激活**Restart**，将开始新的计算。新的计算带有从重启文件中得到的初始条件。如果Restart被复原，则开始的新的计算带的初始值在数据集中指定。有两个重启文件，扩展名为.rs0和.rs1。第一个重启文件写入的文件名为.rs0，第二个为.rs1。第三个又为.rs0。这样，只有倒数第一个和倒数第二个重新启动文件存在。如果重启，程序将首先检查两个重启文件中哪一个是在后生成的，并将该文件中存储的条件用于初始化。如果只有一个重启文件存在，则就用该文件。如果既不存在.rs0文件名，也不存在.rs1文件名，程序运行将被一个出错消息打断。

重新设置时间

为了避免长的瞬态输出，激活**TimeReset**。这样的结果是：在重启事件中，只有重启后的瞬态结果将被写入.bst文件；计算的瞬态结果将丢掉，重启文件是重该计算中得到的。如果**Time Reset**被复原，完整的过程将被存入.bst文件，并且可以用**BOOST**后处理程序的瞬态分析特点来分析此过程。

3. 点火时间

点击**Firing Order**下拉文件，并输入下面的数据：

发火间隔（度）

0

540

180

360

4. 初始化

点击**Initialization**子文件夹。从**Ratio**下拉菜单中选择**A/F-Ratio**（空燃比）。选择**Add Set**（添加设置），并在每个设置的输入区中输入数据。

Set	压力 (Pa)	温度 (K)	Fuel Vapour	燃烧产物	空燃比
1	100000	304	0	0	10000
2	95000	340	0.07	0	10000
3	150000	490	0	1	14.3

5. 发动机摩擦

点击 **Engine Friction[1]: friction_list**子文件夹并输入下列数据：

负荷：10 bar

发动机速度 (转/分)	FMEP (Y) bar
1000	0.6

6000	2.3
------	-----

选择 **Apply**，子图标变绿，说明指定了有效的数据。

2.3. 元件数据输入

用鼠标右键选择显示的元件，并从子菜单中选择**Properties** 以打开相关数据输入窗口。也可以用鼠标右键双击元件。通过选择**Element|Copy Data**，可以将数据从源元件复制到目标元件。

Element|Copy Data.

2.3.1. 汽缸

只需对**Cylinder1**进行说明，其它的气缸就会有同样的说明。指定活塞销的正偏置方向为上死点处曲轴的旋转方向。

下面列出了气缸数据。点击气缸号进入输入区。

1. 概要

点击**General**子文件夹并输入下面的数据：

直径：86mm

行程：86mm

压缩比：10.5

连杆长度：143.5mm

活塞销偏置：0mm

平均曲轴箱压力：100000Pa

扫气模型：完全混合（Perfect Mixing）

BOOST提供了三种扫气模型：完全混合、完全置换和用户自定义扫气模型。完全混合模型中，流入气缸内的气体立即与缸内物质混合，离开气缸的气体与缸内混合物有相同的组分。对四冲程发动机，完全扫气模型是标准的扫气模型。

2. 初始化

点击**Initialization** 子文件夹并输入下面的数据：

排气门开启时的初始条件

压力：500000Pa

温度：1000K

初始气体成分

比例类型：空燃比

比值：14.3

燃油蒸汽：0

燃烧产物：1

3. 燃烧

点击 **Combustion**子文件夹并选择 从下拉菜单中选择用于放热的**Vibe** 。

点击**Vibe**子文件夹，并输入下面的数据：

燃烧开始：715度

燃烧持续期：47度

形状参数 $m = 1.6$

参数 $a = 6.9$

下面的窗口显示了放热特征的曲线：

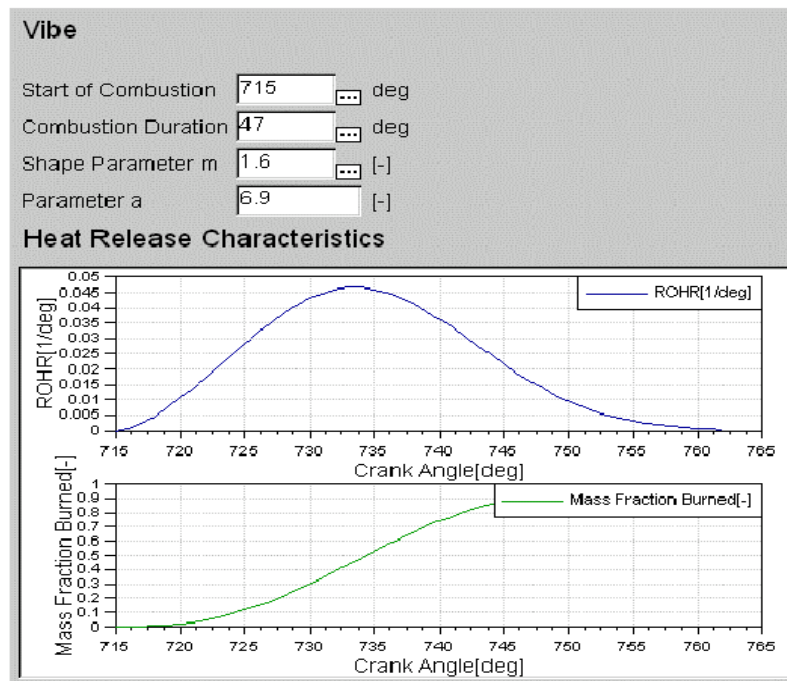


图 2-5: Vibe Window

4. 热传递

点击**Heat Transfe**子文件夹，并输入下面的数据：

汽缸：Woschni 1978

气门口：Zapf

活塞：

表面积：5809 mm²

壁温：500 K

校准因数：1

气缸盖：

表面积：7550 m²

壁温：530 K

标定系数：1

衬垫：

表面积：270 mm² (位于上止点)

壁温：435 K (位于上止点)

壁温：425 K（位于下止点）

标定系数：1

1维燃烧系统

缸内涡旋比率：0

5. 阀口说明

对附在气缸上的每一根管子，用户都需要说明该管是由阀控制还是由活塞控制（活塞控制只对二冲程发动机有效）。如果气缸有燃烧室，管子也可以被说明是附在燃烧室上的。在这种情况下，端口既可以由阀控制也可以用流动系数的标准定义来控制。

如果必须考虑进气口和排气口的传热，则需要说明端口表面积和平均端口壁温（只对阀控制端口）。端口壁的热平衡计算需要燃烧室壁类似数据（即材料的平均厚度、热容和导热率）

对于阀控制端口，端口壁传热系数的计算和从规格化阀升程到有效阀升程，由需要阀座内直径。

点击**Valve Port Specification**子文件夹，并对每个缸输入下面的数据：

Controlled by		Port	
Pipe	Control	Surface Area mm ²	Wall Temp K
14	Valve	0	360
18	Valve	8300	540

在这个例子中，气缸2的进气管是15，排气管是19；气缸3的进气管是16，排气管是20；气缸4的进气管为17，排气管是21。

点击**VPS [1]: Pipe 14 Intake**子文件夹，然后点击**Valve Controlled**进入下面的输入区：

阀座内直径 43.84mm

阀门间隙 0mm

有效流动面积的换算系数 1.712

点击**Lift Curve**打开图2－6所示的窗口，并输入相关数据：

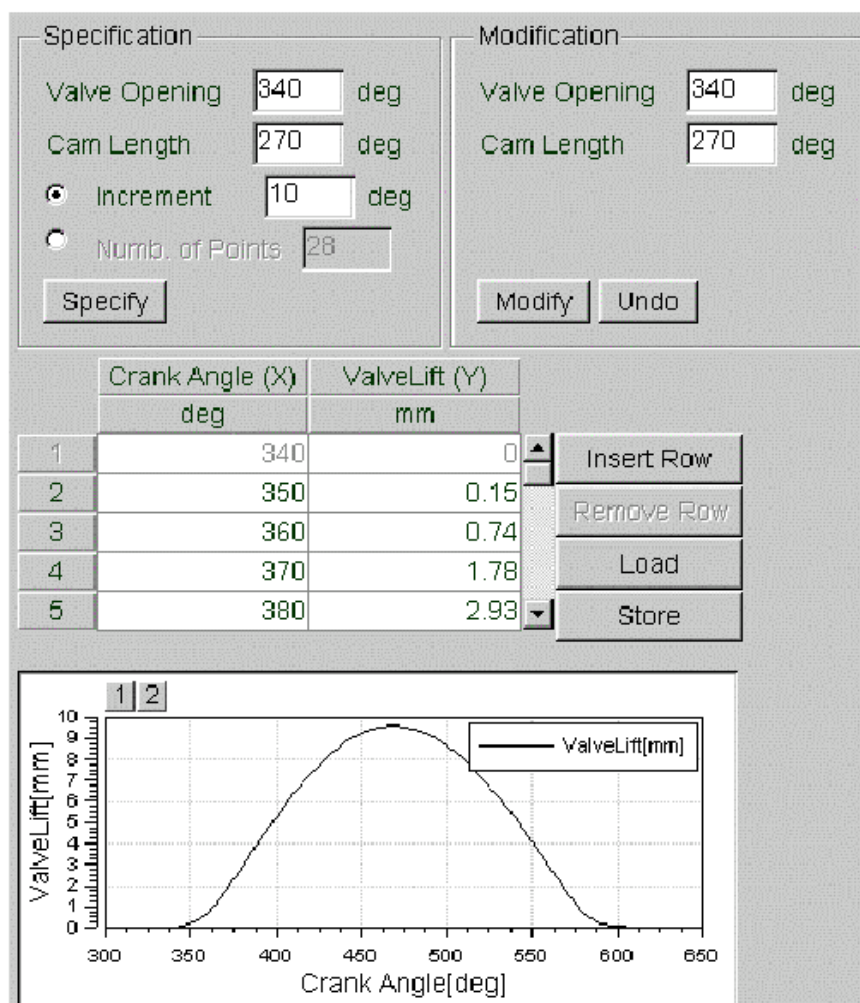


图 2-6: Lift Curve Window

说明：

阀门打开：340度

凸轮长度：270

增量：10度

参考2-13页的进气管14升程曲线的**Crank Angle**和**Valve Lift**输入数据表格。

点击打开下面的窗口，并输入相关数据：

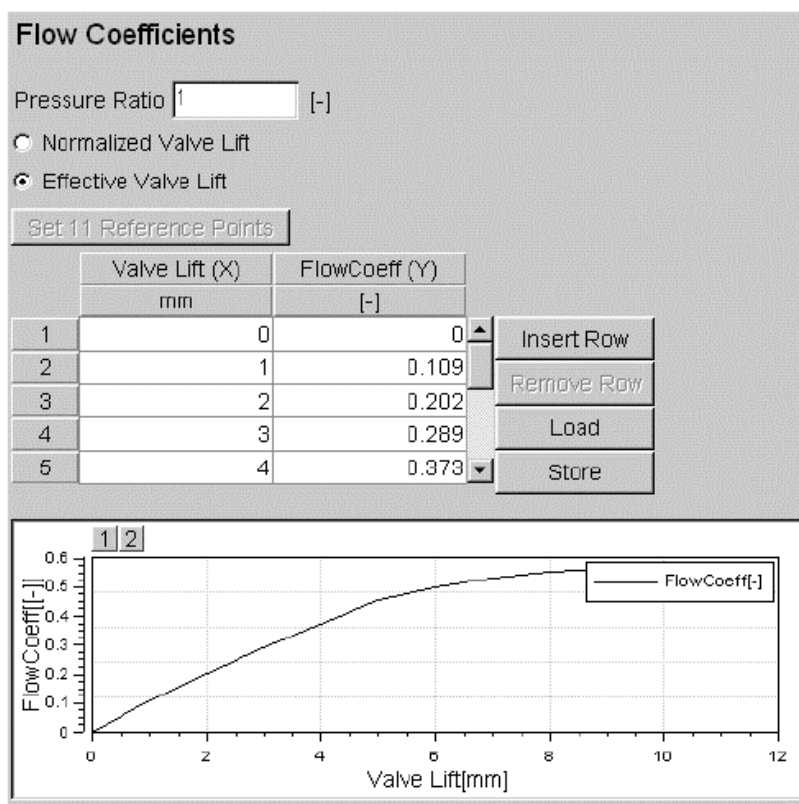


图 2-7: Flow Coefficient Window

压力比 1

选择的有效阀升程

参考下面的和进气管14流动系数的**Valve Lift**和**Flow Coefficient**输入数据表格。

点击**VPS [2] : Pipe 18 Exhaust**子文件夹，然后点击**Valve Controlled**进入下面的输入区：

阀座内直径 36.77 mm

阀门间隙 0 mm

有效流动面积的换算系数 1.242

点击**Lift Curve**，并输入相关数据：

说明

阀门打开 130 deg

凸轮长度 260 deg

增量 10 deg

参考下面的排气管18升程曲线**Crank Angle**和**Valve Lift**的输入数据表格。

点击**Flow Coefficient**，并输入相关数据：

压力比 1

阀门有效升程选择

参考下面的排气管18升程曲线Crank Angle和Valve Lift的输入数据表格

进气管 14				排气管 18			
升程曲线		流动系数		升程曲线		流动系数	
曲柄角 (X) deg	气门升程(Y) mm	气门升程 (X) mm	流动系数 (Y)	曲柄角 (X) deg	气门升程 (Y) mm	气门升程 (X) mm	流动系数 (Y)
340	0	0	0	130	0	0	0
350	0.15	1	0.109	140	0.2	1	0.149
360	1.74	2	0.202	150	0.91	2	0.29
370	1.78	3	0.289	160	1.98	3	0.475
380	2.93	4	0.373	170	3.21	4	0.615
390	4.14	5	0.453	180	4.39	5	0.664
400	5.28	6	0.498	190	5.53	6	0.684
410	6.37	7	0.529	200	6.54	7	0.693
420	7.31	8	0.551	210	7.44	8	0.697
430	8.12	9	0.567	220	8.17	9	0.7
440	8.77	10	0.579	230	8.71	10	0.702
450	9.25	11	0.584	240	9.07	11	0.703
460	9.52			250	9.32		
470	9.58			260	9.32		
480	9.44			270	9.01		
490	9.13			280	8.58		
500	8.63			290	7.94		
510	7.96			300	7.06		
520	7.12			310	6.05		
530	6.2			320	5.04		
540	5.25			330	3.92		
550	4.12			340	2.78		
560	2.94			350	1.42		
570	1.76			360	0.72		
580	0.75			370	0.18		
590	0.17			380	0.06		
600	0.05			390	0		
610	0						
610	0						

对于建立一个多阀门发动机的模型，由两种可能性：

- 用一个管与每个阀连接（图2-8左侧）：

图中，用两个管子和一个连接来建立进、排气口的分支部分。对于这种连接，必须专门用精确的模型，因为定义模型会导致高压损失。只有当两个阀门有不同的阀门定时，或者附在每个阀上的通道的几何形状不同时，或者用到一个阀门惰性系统时，才需要这种模型。

- 所有的进排气管都用一个附着管来建立模型：（图2-8，右侧）：

指定流动系数和换算因数，得到所有考虑的阀的总有效面积。这样也就考虑了阀门数。首选这种模型，因为它要求较少的元件，也就比较简单、计较高效。

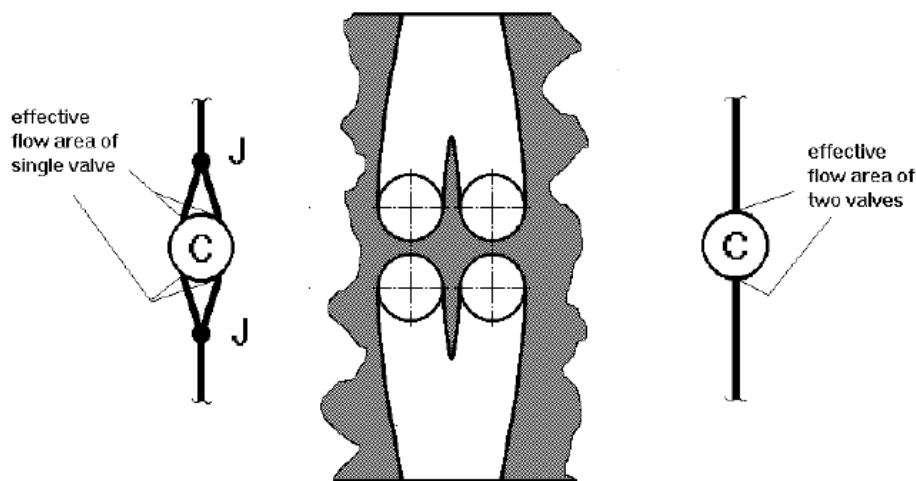


图 2-8： Modeling multi-valve engines

每个端口一根管来建立模型。在这种情况下，进气阀的阀座内直径是31mm。这就给出了换算系数：

$$f_{sc} = \frac{n_v \cdot d_{vi}^2}{d_{pipe}^2} = \frac{2 \cdot 31^2}{33.5^2} = 1.7115$$

在输入压力系数后出现的框中压力系数本身被定义。需要说明的是，由于压力系数只是对一个压力比指定的，所以它们在使用时不考虑通过阀门的实际压力比。

2.3.2. 空气滤清器

除了几何数据，还必须说明设计点的性能特征。BOOST自动对空气净化器建立一个增压室—管—增压室类型的精确计算模型。这用来建立空气净化器的气体动力性能模型和通过空气净化器的压力降模型，通过空气净化器的压力降由实际流动条件决定。

空气净化器的数据在下面列出。点击空气净化器号进入输入区。

1. 概要

点击**General**下拉文件夹，输入下面的数据：

几何属性

总容积： 8.7 (1)

进口容积： 3.0 (1)

出口容积： 4.3 (1)

过滤器的长度： 300 mm

气体属性

质量流量 0.13 kg/s

压降 800 Pa

进口压力 100000 Pa

进口空气温度 293 K

过滤器长度也用来建立压力波通过净化器的时间模型。

2. 流动系数

点击流动系数下属文件夹，输入下面的数据：

管 3 流入	1	管 3 流出	1
管 4 流入	1	管 4 流出	1

空气净化器的性能由参考流量、参考流量下的目标压力降（定义为附着管进出口的静止压力差）和进口空气条件（温度和压力）。参考下图。

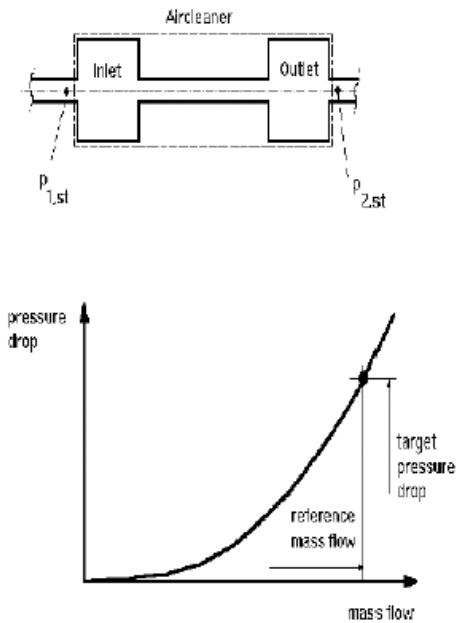


图 2-9： Steady State Air Cleaner Performance

在这些信息的基础上，壁摩擦损失通过程序调整。

2.3.3 催化剂

注： 催化剂模型是一个纯气体动力学模型，并且不包括化学反应。
催化剂的数据在下面列出。点击催化剂号进入输入区。

1. 概要

点击**General**下拉文件夹，输入下面的数据：

几何属性

总容积： 3.5 (l)

进口容积： 0.15 (l)

出口容积： 0.15 (l)

整体长度： 300 mm

气体属性

质量流量 0.13 kg/s

进口温度 1100 K

进口压力 140000 Pa

压降 22000 Pa

2. 流动系数

点击**Flow Coefficients**下属菜单，输入下面的数据：

管 31 流入	1	管 31 流出	1
管 32 流入	1	管 32 流出	1

2.3.4. 喷油器

注意： 目前没有壁膜运输和蒸发模型。只有完全蒸发的燃油被加入。

考虑到由于多维流动现象导致的特殊压力损失（程序不能预测该压力损失），**BOOST**需要对燃料喷射器处的流动系数进行说明。流动系数被定义为在相同滞止压力和相同压力比下，实际流量和无损失的等熵流量之比。

燃油供给根据空燃比确定。

如果用到**carburetor model**（汽化器模型），则用指定的空燃比和汽化器处的瞬时流量一起来计算燃油供给量。由于汽化器处的脉动流动，将会产生一个相当好的混合。

注意： 必须检查缸内的空燃比，如果其值与需要的不同，则必须修正净化器处的空燃比。

对于**fuelinjectormodel**（燃油喷射模型），必须指定空气流量计处的测量点。在这中情况下，根据空气流量计的流量和指定的空燃比计算所加燃油。四个喷油器的数据相同，并在下面列出。通过选择**Element|Copy Data**可以将数据从一个喷油器复制到另一个。点击喷油器号进入输入区。

1. 概要

点击下拉**General**文件夹，输入下面的数据：

空燃比：13.34

喷油器：Injection Nozzle

空气流程

测点：测点 2

喷入空气流量的25%

2. 流动系数

点击下拉文件夹，输入下面的数据：

喷油器1	从管10到管14	0.95
	从管14到管10	0.95
喷油器2	从管11到管15	0.95
	从管15到管11	0.95
喷油器3	从管12到管16	0.95
	从管16到管12	0.95
喷油器4	从管13到管17	0.95
	从管17到管13	0.95

2.3.5. y系统边界

系统边界提供了计算模型和用户自定义环境的连接。环境条件（压力，温度，空燃比，燃油蒸汽和燃烧产物）必须被指定为常数或者时间或曲轴转角的函数。

如果考虑内部混合，则不能输入燃油蒸汽和燃烧产物。在这种情况下，空燃比A/F代表环境中空气和燃烧产物的混合物的A/F, 并且不允许环境中有未燃燃油。

物的混合物的A/F, 并且不允许环境中有未燃燃油。

如果考虑外部混合，A/F代表环境中燃烧气体的A/F。另外，必须指定燃烧产物和燃油蒸汽的分数。每个系统边界的数据在下面列出。通过数据可以从一个系统边界复制到其他系统边界。点击相关SB（系统边界）号进入输入区。

1 .边界条件

点击**Boundary Conditions**下属文件夹，输入下面的数据：

选择**Local Boundary Conditions**。

	压力 (Pa)	气体温度 (K)	燃料蒸发	燃烧产物	比率类型	比率值
SB 1	99500	304	0	0	A/F Ratio	10000
SB 2	99500	950	0	1	A/F Ratio	14.3

2. 流动系数

点击**Flow Coefficients**下拉文件夹，输入下面的数据：

SB 1	管1 流入	0.95	管1流出	0.95
SB 2	管34流入	1	管34流出	1

2.3.6. 增压室

下面列出了增压室的数据。通过选择**Element|Copy Data**，数据可以从一个增压室复制到其他增压室。点击相应增压室号进入输入区。

1. G概要

点击**General**下属文件夹，输入每个增压室的相应容积。点击**Initialization**下属文件夹，选择每个增压室的**Initialization Preferences**（初始化参数）。从**Preference**（参数选择）下拉菜单中选择相应的集合。

	容积 (1)	全局初始化
充气室1	2.6	Set 1
充气室2	4	Set 1
充气室3	6	Set 3
充气室4	6	Set 3

2. 流动系数

点击**Flow Coefficients**下拉文件夹，输入下面的数据：

充气室 1	管 2 流入	0.9	管 2 流出	0.9
充气室 2	管 6 流入	0.95	管 6 流出	0.95
	管 7 流入	0.95	管 7 流出	0.95
充气室 3	管 32 流入	0.6	管 32 流出	0.6
	管 33 流入	0.65	管 33 流出	0.65
充气室 4	管 33 流入	0.9	管 33 流出	0.9
	管 34 流入	0.9	管 34 流出	0.9

附着管4中减小的流动系数说明了打开的节流阀的流动损失。此例中，节流阀并没有明确的建立模型。增压室3和增压室4建立消声器模型。减小流动系数以说明内部消声器引起的压力损失。

2.3.7 连接

需要每种可能的流动类型的每个流动路径的流动系数。对于三路汇合，这就增加到两倍，即六个流动系数。下图显示了混合流动类型中与单个支管中的流量与总管中的流量的比值相对于的流动系数的定性趋势。

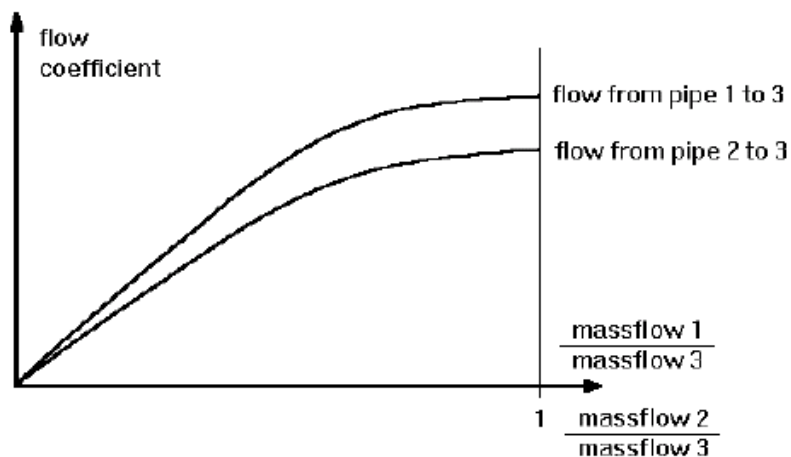


图 2-10: Flow Coefficients of a Junction

实际值取决于汇合的几何关系, 即面积比和管夹角。BOOST对考虑的汇合从用BOOST码编写的数据库 (RVALF.CAT) 中插入适当的流动系数。该数据库有六种汇合的流动系数, 涵盖了宽范围的面积比和管夹角。这些数据是通过稳态流动试验态上的测量得到的。RVALF.CAT文件是一个格式化的ASCII文件用户可以添加测得的特殊汇合的流动系数或者添加流动系数以扩充目录。

下面列出了汇合的数据。通过选择**Element|Copy Data**, 数据可以从一种汇合复制到其他汇合。点击相关汇合号进入输入区。

1. 概要

点击**Genera**下属文件夹, 选择相关连接类型。然后在树中选择相关下属群, 并输入下面的数据:

Junction 1	Refined Model	Angle between Pipes 1 and 2			135
		Angle between Pipes 2 and 3			45
		Angle between Pipes 3 and 1			180
Junction 2	Constant Pressure	Pipe 8 Inflow	1	Pipe 8	1
		Pipe 9 Inflow	1	Outflow	1
		Pipe10Inflow	1	Pipe 9	1
		Pipe13Inflow	1	Outflow	1
				Pipe 10	
				Outflow	
				Pipe 13	
				Outflow	

Junction 3	Refined Model	Angle between Pipes 9 and 11 Angle between Pipes 11 and 12 Angle between Pipes 12 and 9	90 180 90
Junction 4	Refined Model	Angle between Pipes 22 and 23 Angle between Pipes 23 and 26 Angle between Pipes 26 and 22	30 165 165
Junction 5	Refined Model	Angle between Pipes 24 and 25 Angle between Pipes 25 and 27 Angle between Pipes 27 and 24	30 165 165
Junction 6	Refined Model	Angle between Pipes 28 and 29 Angle between Pipes 29 and 30 Angle between Pipes 30 and 28	30 165 165

假设为平面汇合。因此，所有三个角之和应该是360度。

2.3.8. 限制

流动系数被定义为相同的滞止压力和相同的压力比下实际流量和无损失等熵流量的比值。

注意：在**BOOST**中，有约束的流动系数总是有附着管的最小横截面积有关。

下面表中列出了限流的数据。通过选择**Element|Copy Data**，数据可以从一个限流器被复制到其他限流器。点击相关限流器号进入输入区。

流动系数

点击**Flow Coefficients**下属文件夹，输入下面的数据：

Restriction 1	from Pipe 4 to Pipe 5	1
	from Pipe 5 to Pipe 4	1
Restriction 2	from Pipe 5 to Pipe 6	1
	from Pipe 6 to Pipe 5	1
Restriction 3	from Pipe 7 to Pipe 8	0.85
	from Pipe 8 to Pipe 7	0.85
Restriction 4	from Pipe 18 to Pipe 22	0.8
	from Pipe 22 to Pipe 18	0.8
Restriction 5	from Pipe 19 to Pipe 24	0.8
	from Pipe 14 to Pipe 19	0.8
Restriction	from Pipe 20 to Pipe 25	0.8

6		
	from Pipe 25 to Pipe 20	0.8
Restriction 7	from Pipe 21 to Pipe 23	0.8
	from Pipe 23 to Pipe 21	0.8
Restriction 8	from Pipe 26 to Pipe 28	0.9
	from Pipe 28 to Pipe 26	0.9
Restriction 9	from Pipe 27 to Pipe 29	0.9
	from Pipe 29 to Pipe 27	0.9
Restriction 10	from Pipe 30 to Pipe 31	0.9
	from Pipe 31 to Pipe 30	0.9

2.3.9. 管

管中一维流动可以通过解适当的方程计算。这就是说管是唯一的考虑由于压力波传播或流动自身引起的时间滞后的元件。通过雷诺相似来计算流出或流向管壁的热流的传热系数。通过将计算出的传热系数乘上传热因数，用户可以增加或减少传热。建立端口模型需要特别的注意。流动系数用像下图所示的装置测量。

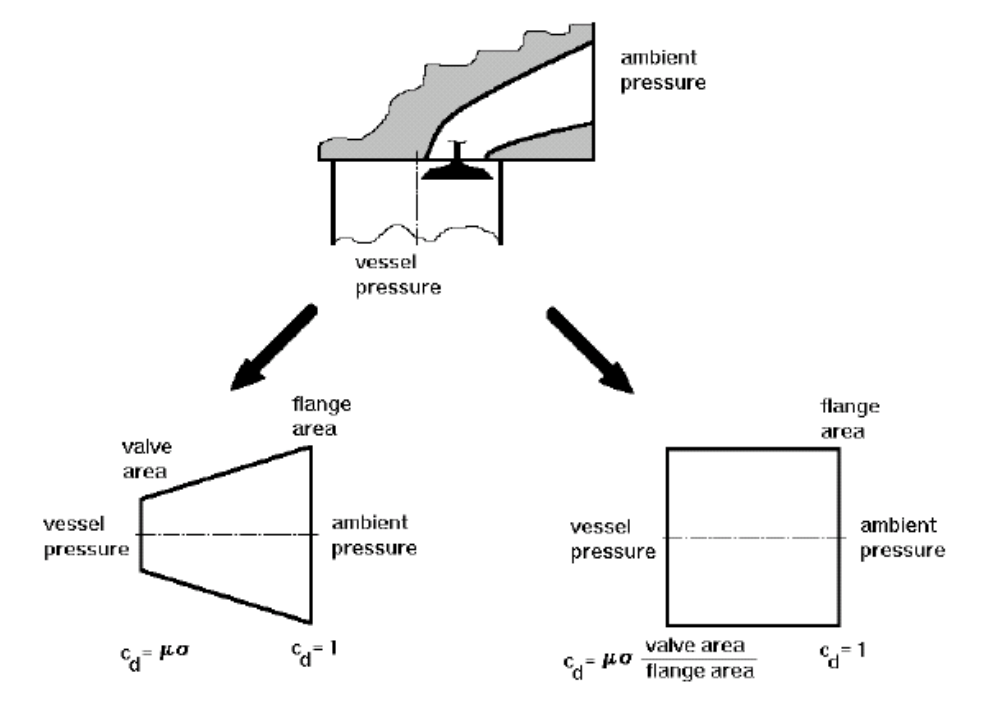


图 2-11: Flow Coefficient Measurement

测得的质量流率与用阀面积和通过端口的压力差计算得到的等熵质量流率有关。底部左边的同一个图中所示的模型将产生过高的质量流率（如果是喷嘴装的排气口将过低），因为建立的扩散模型引起了压力恢复，这就建立端口模型的管的进口处的压力差。质量率是用增加了的压力差和阀面积计算的，因此比测量的值大。可以通过修正流动系数或者转换成使用底部右侧图2-11所示的模型都可以克服这个问题。由于是一个大有法兰面积的直直径管，因此没有压力恢复。但是，流动系数需要用不同面积之比来修正。这很容易用转换系数来完成。这个模型用的是Constant Diameter Model（不变直径模型）。

下表中列出了各个管的数据。数据可以通过**Element|Copy Data**从可以改管复制到其他管。点击相关管号，进入输入区。点击**General**子文件夹，对各管输入下面的数据。在**Initialization**下属群中，从**Preference**下拉菜单中选择需要的**Global**集合。

	管长 (mm)	直径 (mm)	弯曲半 径 (mm)	摩擦系 数	热传递 因素	壁温 (K)	全局初 始化
Pipe 1	110	TABLE	10000	0.001	1	304	Set 1
Pipe 2	140	45	10000	0.019	1	304	Set 1
Pipe 3	220	TABLE	10000	0.001	1	304	Set 1
Pipe 4	220	TABLE	10000	0.01	1	304	Set 1
Pipe 5	60	60	10000	0.01	1	304	Set 1
Pipe 6	60	100	10000	0.01	1	304	Set 1
Pipe 7	40	70	10000	0.034	1	304	Set 1
Pipe 8	105	TABLE	10000	0.034	1	304	Set 1
Pipe 9	80	TABLE	10000	0.034	1	293	Set 1
Pipes 10 - 13	320	TABLE	TABLE	0.036	1	310	Set 1
Pipes	100	33.5	10000	0.04	1	340	Set 2

14 - 17							
Pipe	80	32	10000	0.04	1	850	Set 3

18							
Pipes 19 - 21	80	32	10000	0.04	1	850	Set 3
Pipe 22	305	32	10000	TABLE	1	850	Set 3
Pipe 23	285	32	10000	TABLE	1	850	Set 3
Pipe 24	300	32	10000	TABLE	1	850	Set 3
Pipe 25	270	32	10000	TABLE	1	850	Set 3
Pipe 26	50	34	10000	0.023	1	850	Set 3
Pipe 27	50	35	10000	0.023	1	850	Set 3
Pipe 28	360	37	10000	0.022	1	750	Set 3
Pipe 29	290	37	10000	0.022	1	750	Set 3
Pipe 30	50	44	10000	0.021	1	850	Set 3
Pipe 31	970	TABLE	TABLE	TABLE	1	600	Set 3
Pipe 32	860	46	10000	0.021	1	750	Set 3
Pipe 33	970	46	10000	0.021	1	700	Set 3
Pipe 34	330	46	10000	0.021	1	650	Set 3

对相关表格输入下面的数据。

	Diameter		Bending Radius		Friction Coefficient	
	Location X (mm)	Diameter Y (mm)	Location X (mm)	Bending Radius Y (mm)	Location X (mm)	Friction Coefficient Y

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半
内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/558010014003006055>