

# PCA工程咨询公司介绍

克瑞斯·罗宾逊博士

PCA 工程咨询有限公司  
英国林肯

[网页: www.pcaeng.co.uk](http://www.pcaeng.co.uk)

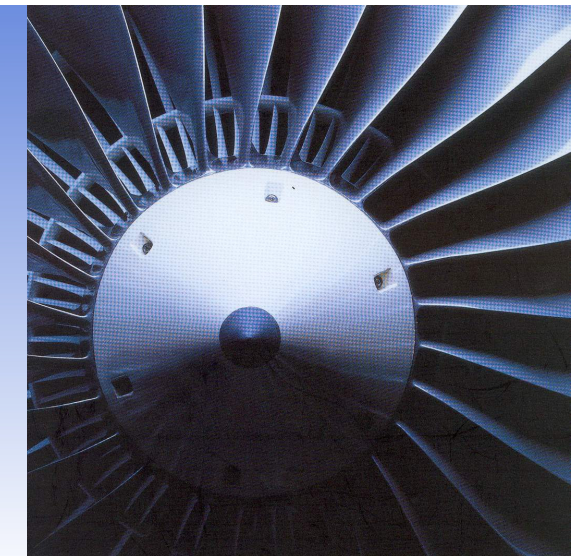
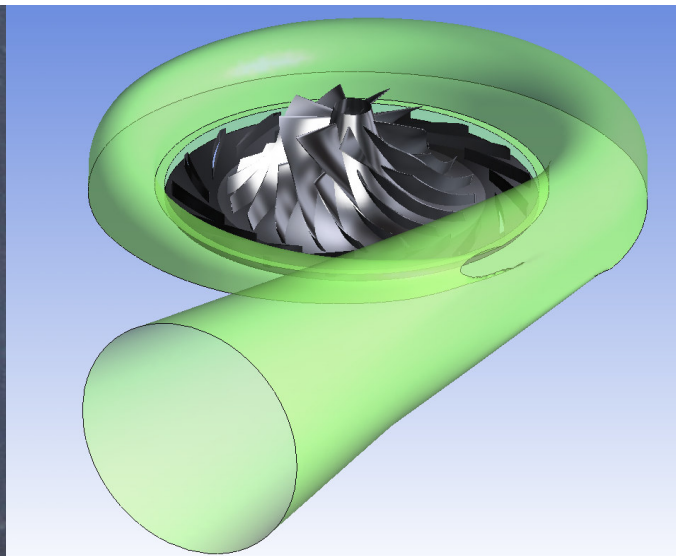
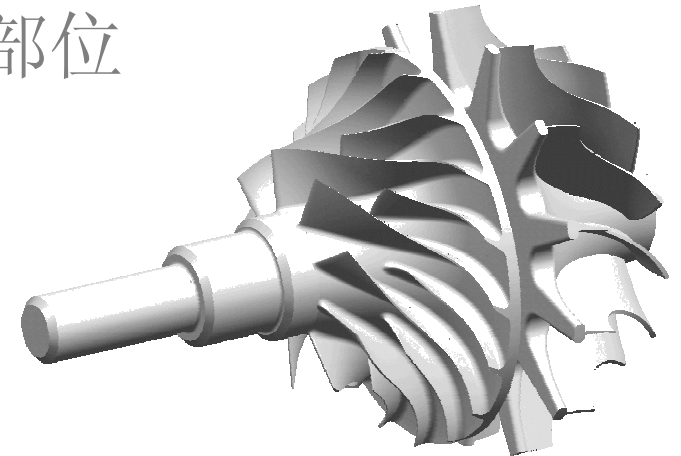
# PCA公司简介

- 独立的国际工程咨询公司，总部位于英国林肯市



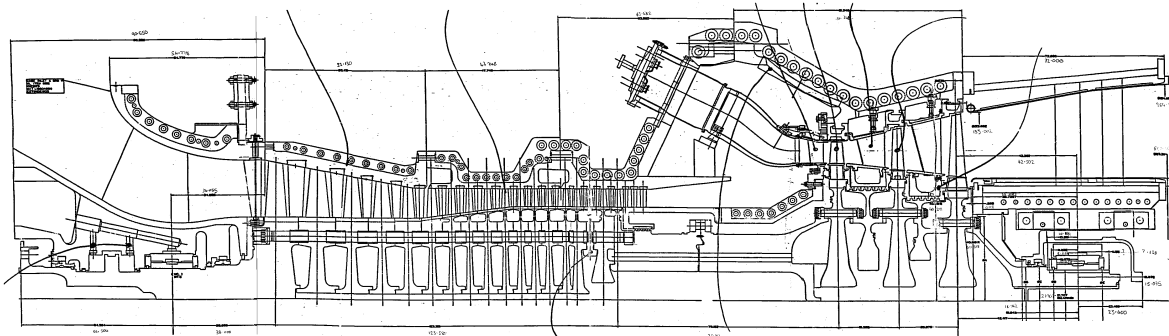
# PCA公司简介

- 独立的国际工程咨询公司，总部位于英国林肯市
- 精于透平机械的设计和分折



# PCA公司简介

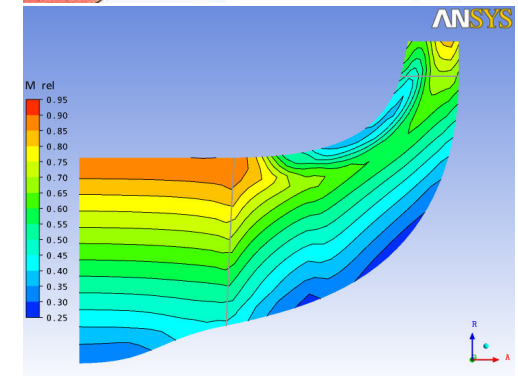
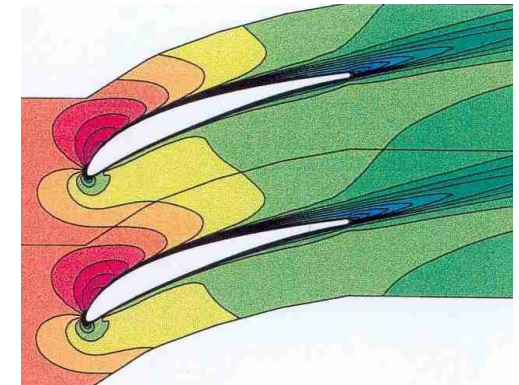
- 独立的国际工程咨询公司，总部位于英国林肯市
- 精长于透平机械的设计和分折
- 创建于1989年，我们的工程师具备卓越的工程设计经验





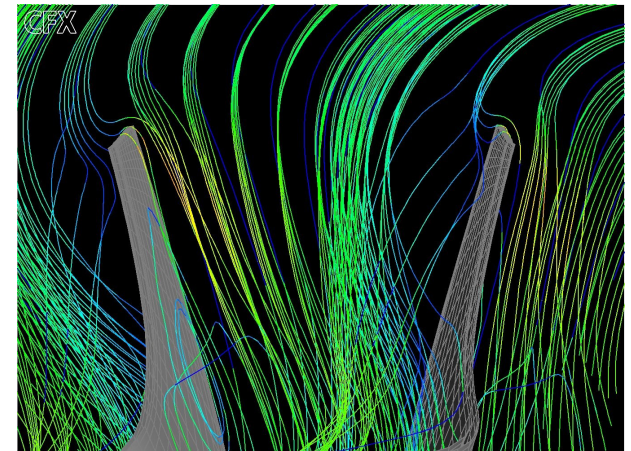
# PCA公司简介

- 独立的国际国际工程咨询公司，总部位于英国林肯市
- 精于透平机械的设计和分折
- 创建于1989年，我们的工程师具备卓越的工程经验
- ANSYS计算机辅助设计工具的合作伙和用尸
  - 设计集成；
  - PCA公司的设计软件Vista CCD/CPD 已嵌入 ANSYS 11.0



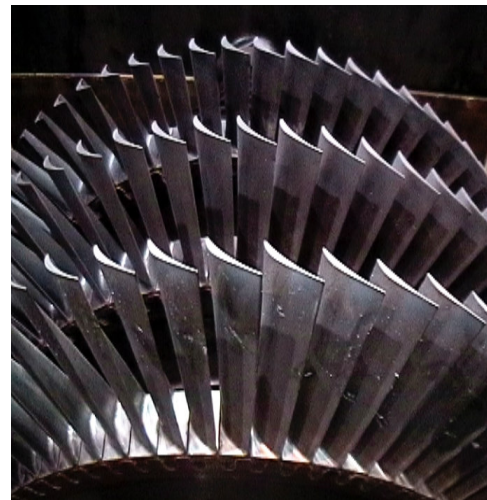
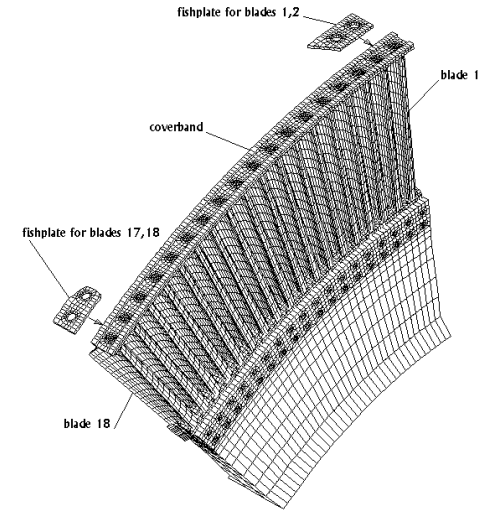
# 业务服务和产品方案

- 涡轮机械的样机和方案设计
- 现行服役机械的升级和改造设计
- 提供现场技术问题的解决方案
- 高级计算流体动力学 (CFD) 分析
- 透平机械的设计软件
- 叶轮机械设计的培训
- 专家见证服务



# 服务的工业领域

- 航空燃气轮机
- 汽车涡轮增压器
- 工业压气机和膨胀机
- 工业燃气轮机
- 气轮机
- 工业泵
- 低速风扇
- 工业发电机
- 动力设备的维修



Commercial-in-Confidence



# 公司职员介绍

**PCA 公司汇集了世界著名的涡轮机械领域的设计和分析专家，其中Peter Came 和 John Dunham是最早的叶片损失模型提出者之一（1970年）。**

## • 气动热力分部

克瑞斯·罗宾逊博士 Chris Robinson

理查德·伯劳斯博士 Richard Backhouse

彼特·科蒙 Peter Came

麦科·克西教授 Mick Casey

吴先鸿博士 Jason Wu

罗宾·欧德教授 Robin Elder

司徒特·华生 Stewart Watson

约翰·卡菲特 John Calvert

葛勒蒙·科克斯 Graham Cox

约翰·敦汉蒙 John Dunham

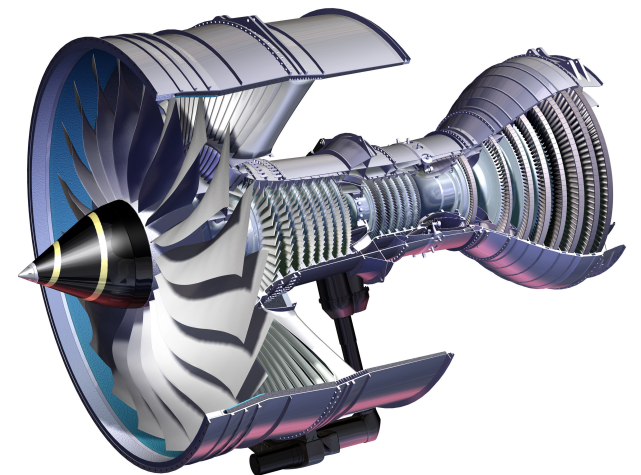
埃德·斯维博士 Ed Swain

## • 结构分部

尹恩·伍治 Ian Woods, 马克·丹普斯 Mark Dempsey

## • 软件分部

杰瑞米·特普 Jeremy Tapper



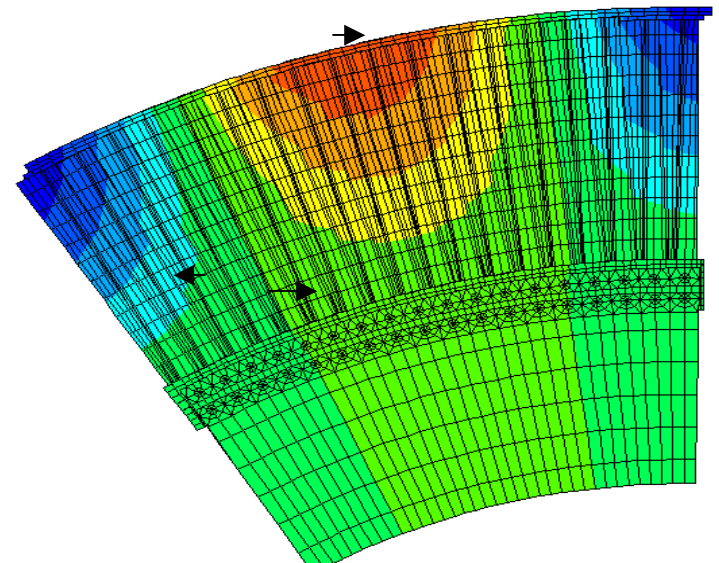
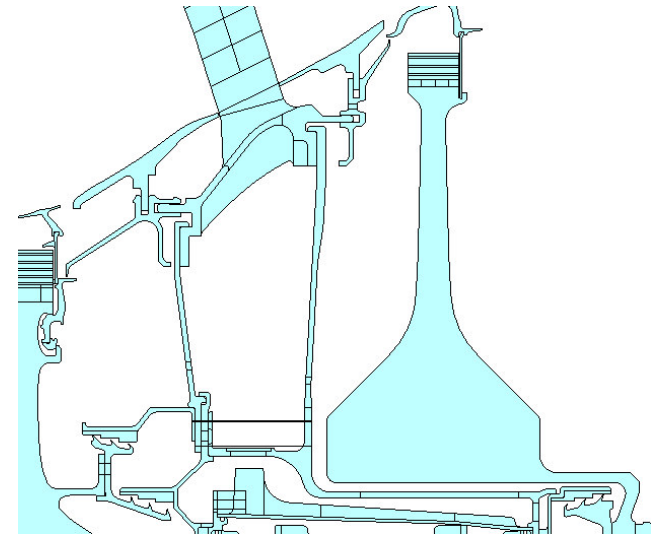


# 欧共体研发伙伴（EU, FP6 R&D）

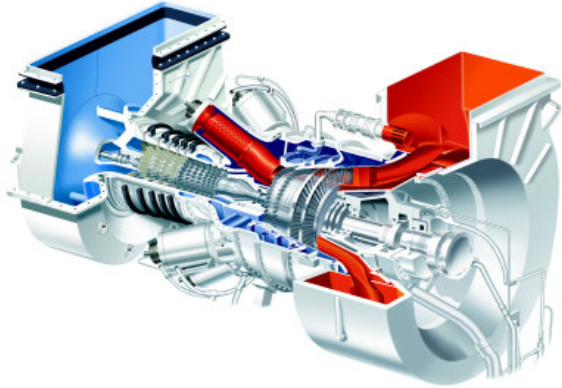
- **Vital** (低压压缩系统)
  - 沃尔沃（瑞典）增压系统设计
- **Newac** (高压压缩系统)
  - MTU（德国）回热循环发动机的轴流核心压气机设计
- **MOET** (电气系统)
  - Liebherr航空公司的空气调节压缩机设计

# 燃气轮机的设计能力

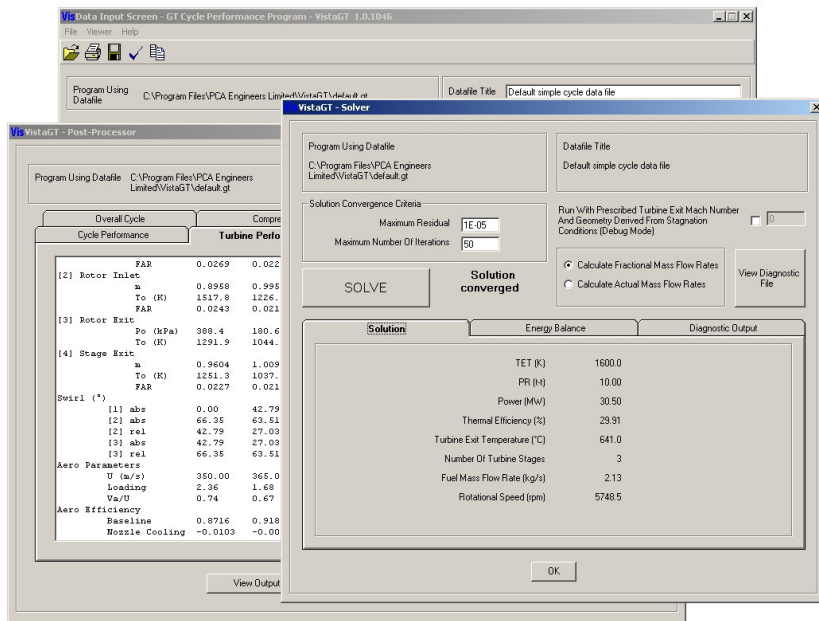
- 发动机性能模拟
  - 稳态和瞬态性能
  - 二次空气系统设计
- 透平机械的优化设计
  - 燃气流道
  - 叶片气动优化设计
  - 叶片，盘， 枞树形叶根， 凸肩叶片， 带突肩和带冠叶片振动的力学设计
  - 计算流体力学（CFD）支持和结构分析



# 循环分析软件包： Vista GT

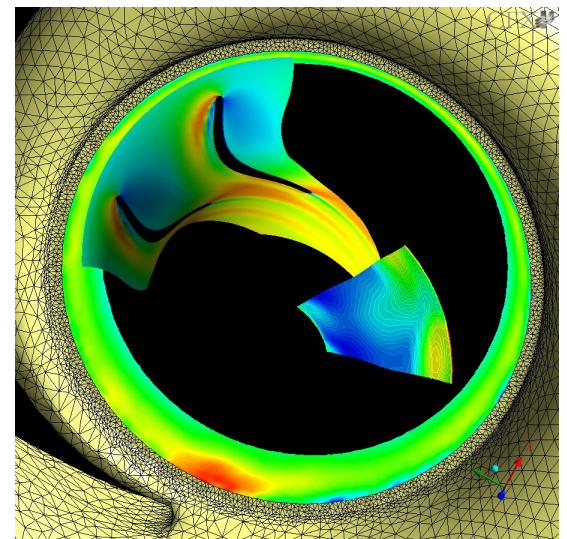


- 涡轮机械的初步设计方法
- 任意气体的焓，熵属性的严格的多项式表达方法
- 涡轮及其冷却流的模拟
- 经过从 60 千瓦至 200 兆瓦发动机的全面校正
- IGTI paper GT-2002-30515



# 径流叶轮机械的设计程序

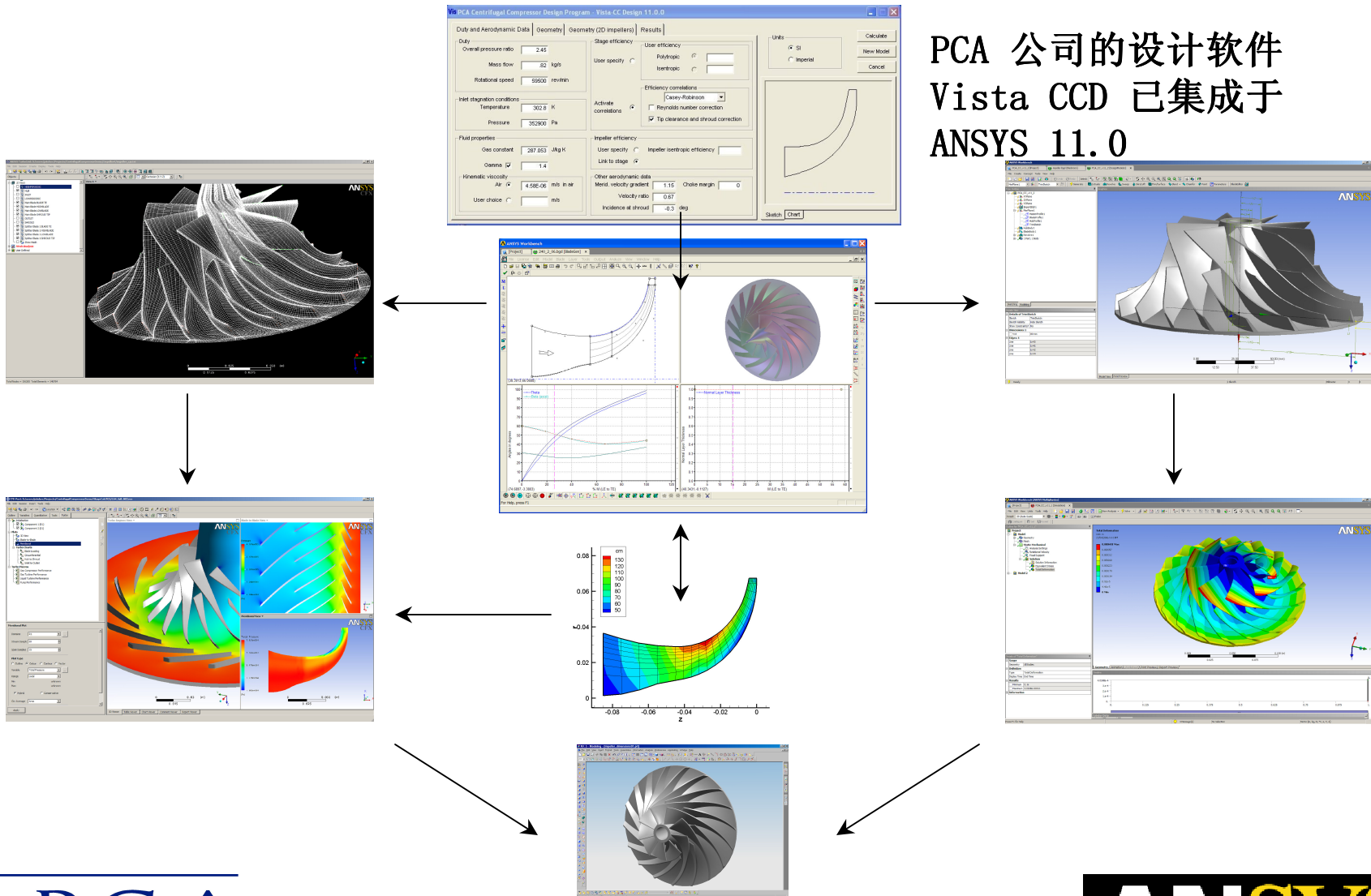
- 初步设计和一维性能分析
  - 软件包: Vista CCD, CCP and Vista RTD, Rita
- 详细的气动设计
  - 集成工具: Vista TF, ANSYS BladeModeler, MISES, ANSYS 11.0
- 结构设计和分析
  - FENELLA, ANSYS 结构分析工具, ABAQUS
- 多级计算流体力学 (CFD) 分析
  - ANSYS CFX 11.0
- 流固耦合分析
  - AMELIA, ANSYS FSI
- 叶轮机械试验技术支持及数据分析。





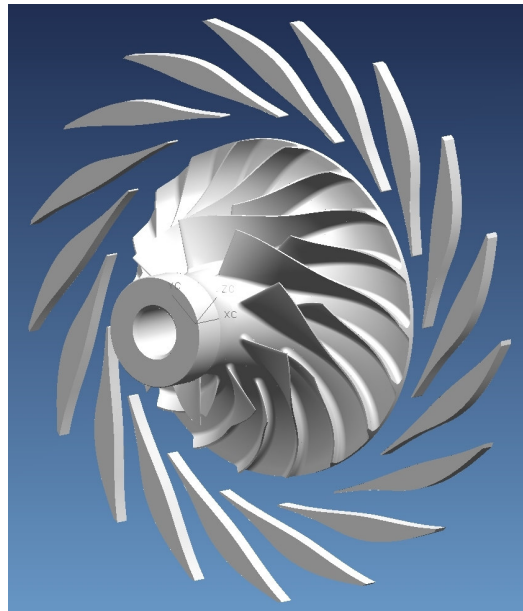
# 独特的成设计系统

PCA 公司的设计软件  
Vista CCD 已集成于  
ANSYS 11.0



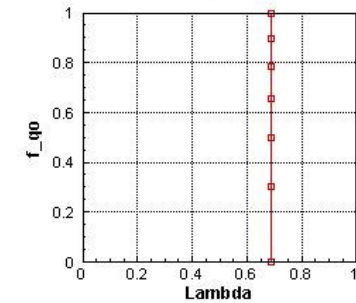
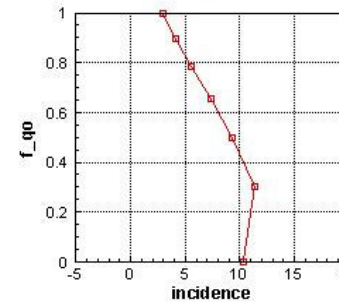
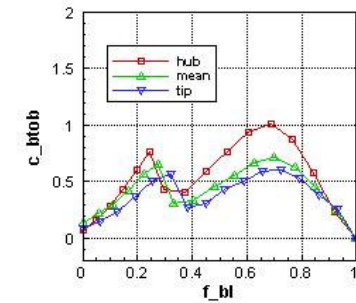
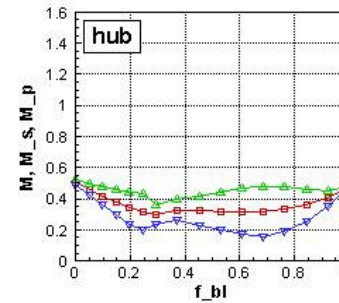
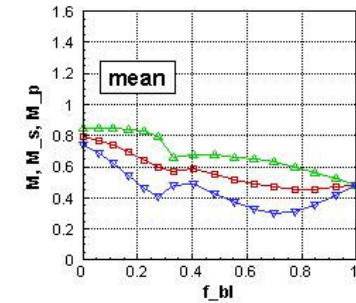
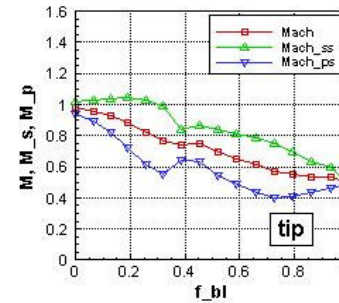
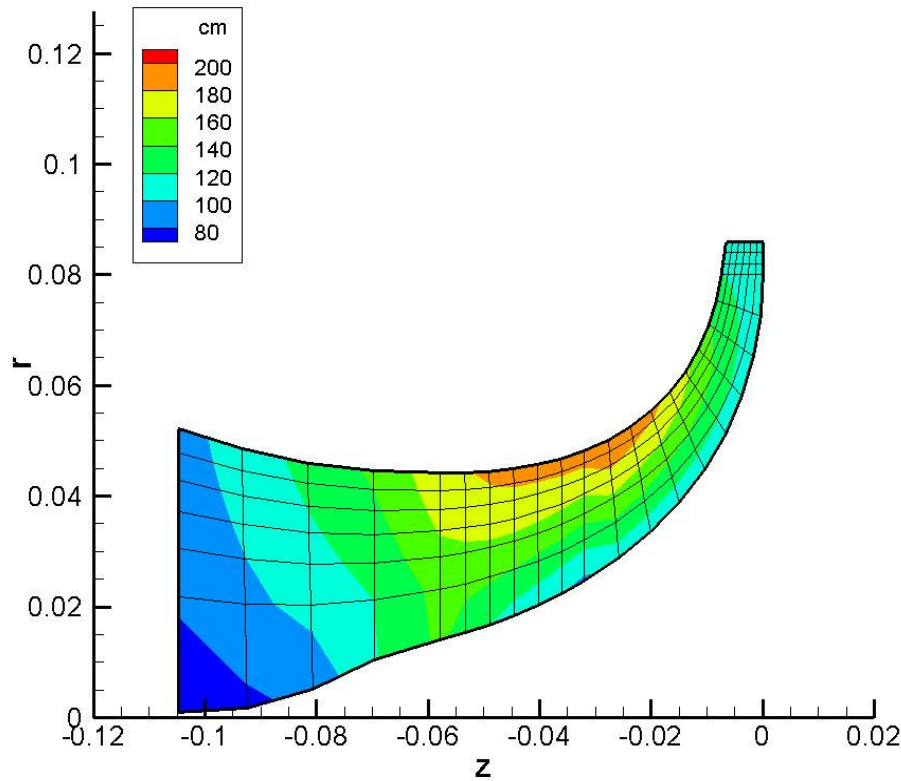
# 离心式压气机设计

- PCA公司的核心技术，世界领先的竞争优势
- 涵盖全球的市场服务
- 成熟的设计和系统



# 通流设计与优化软件包: Vista TF

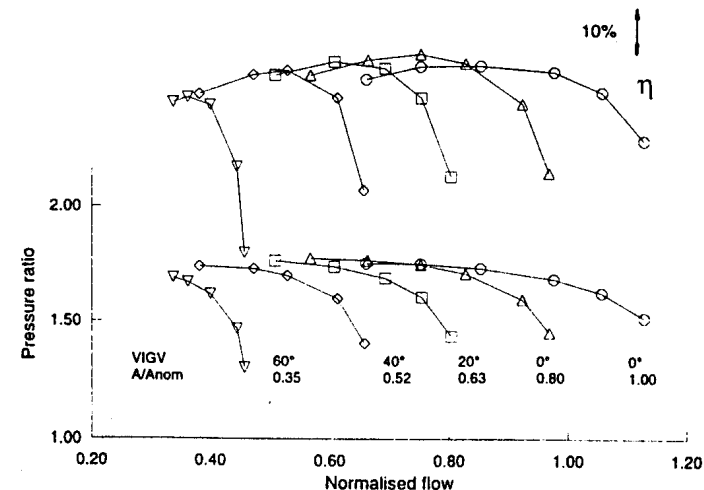
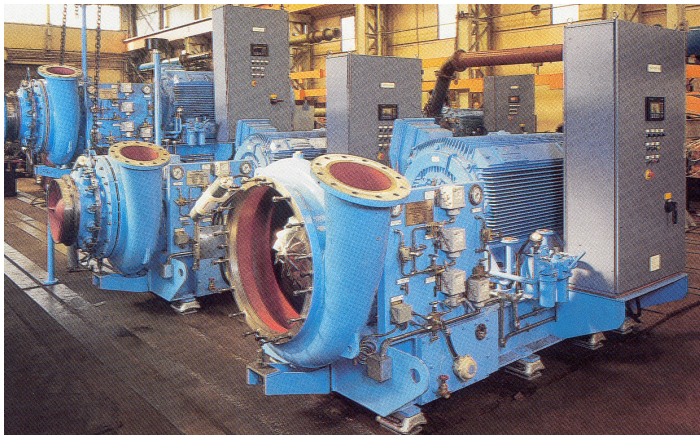
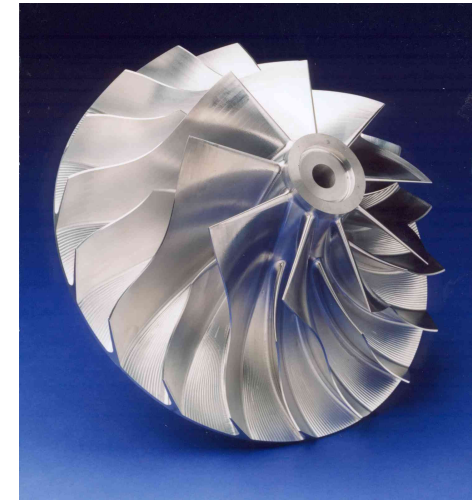
- 压比4:1 的离心压气机叶轮





# 可变进口导叶(VIGV) 和可变动导叶扩压器(VVD) 压气机

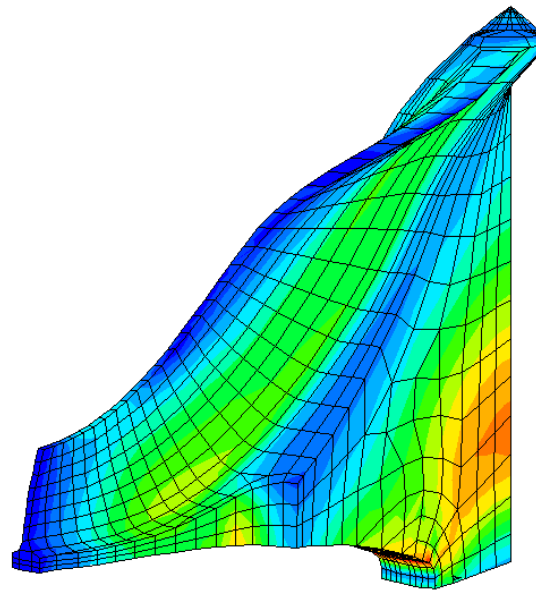
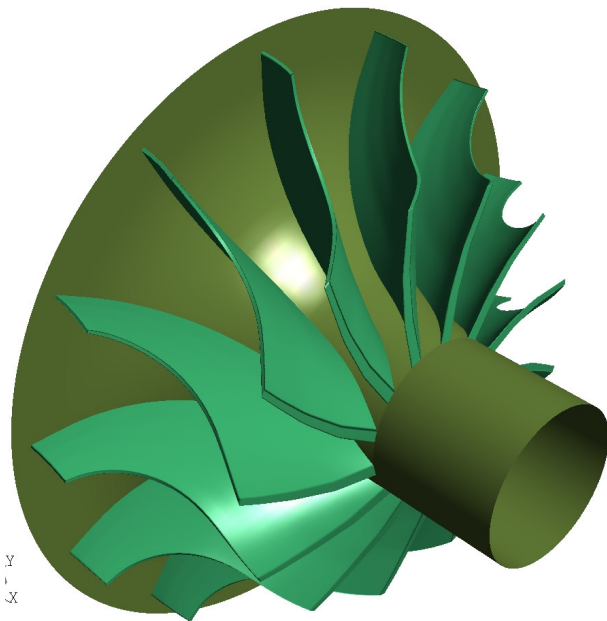
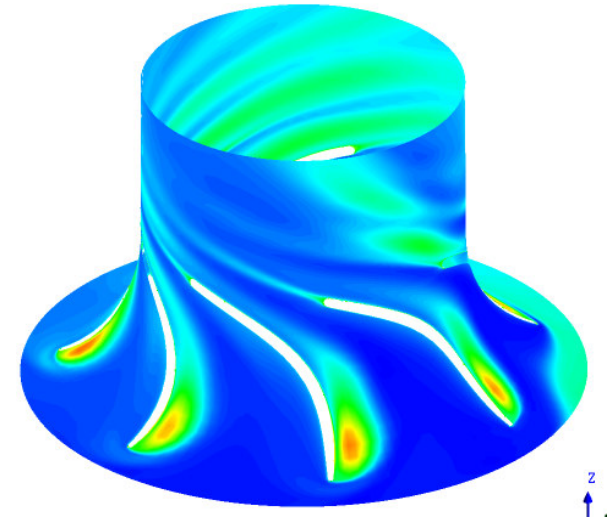
- 可变进口导叶及扩压器
- 概念倡导者 (PCA 于1991年提出)
- ‘首次即成功’ 的设计
- 实现从客户的要求到市场的转化
- 保持客户产品的竞争优势





# 径流式涡轮设计

- 微型燃气涡轮（60-250千瓦）
- 汽车发动机增压器



# 径流涡轮的分析软件: Vista RTD

The screenshot displays the Vista Radial Turbine Design 2.0.32 software interface. The window title is "Vista Radial Turbine Design 2.0.32". The menu bar includes "File", "Edit", "Options", and "Help". The toolbar contains various icons for file operations and design tools.

The interface is divided into several sections:

- Program Using Datafile:** C:\pca\pers\chris\WistaRTD\_030603\Example.tun
- Datafile Title:** Example @ 30,000rpm
- Input Parameters:** A section for defining design parameters.
- Output Results:** A section displaying the calculated results, including rotational speed, inlet conditions, expansion ratio, and efficiency.
- Sketch of the Impeller:** A graphical representation of the impeller design, with an "axial length %" input field set to 35 and a "Redraw" button.
- Program Run Successful:** A status message with "Calculate" and "Exit" buttons.

**Output Results Data:**

Item	Value
2 Rotational speed rev/min	= 30000.000
3 Inlet stagnation temperature K	= 288.000
4 Inlet stagnation pressure kPa	= 101.000
5 Expansion ratio t-t	= 1.100
6 Exducer hub/inlet radius ratio	= 0.344
7 u/c total-total	= 0.700
8 Mass flow kg/s	= 0.036
9 Overall efficiency t-t	= 0.649
10 Exducer shroud/inlet radius ratio	= 0.810
11 Impeller vane number	= 12.000
12 Mean vane thickness at impeller exit	= 0.200
13 Nozzle vane number	= 15.000
14 Mean vane thickness at nozzle throat	= 0.000
15 Nozzle throat area sqmm	= 0.000
16 Working fluid	= air

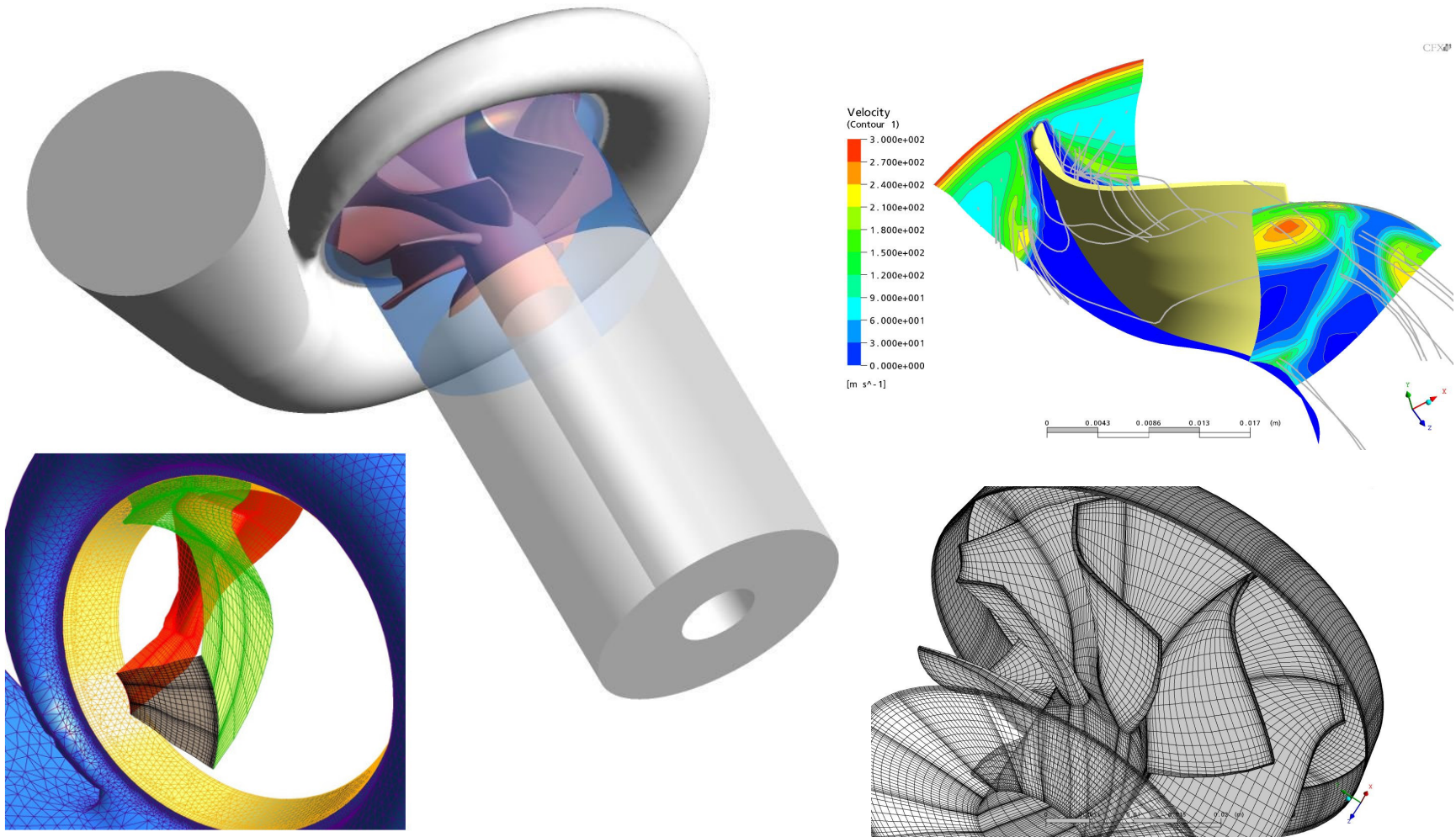
  

INLET VELOCITY TRIANGLES			
M abs	= 0.187	M rel	= 0.116
Blade speed (U4) m/s	= 87.162	Abs vel (V4) m/s	= 63.468
Rel vel (Vr4) m/s	= 39.173	Whirl vel (Vw4) m/s	= 57.892
Radial vel m/s	= 26.013		
Abs flow angle (alpha4)	= 65.804	Rel flow angle (beta4)	= -48.39

OUTLET VELOCITY TRIANGLES (at shroud)	
M abs	= 0.073
M rel	= 0.222

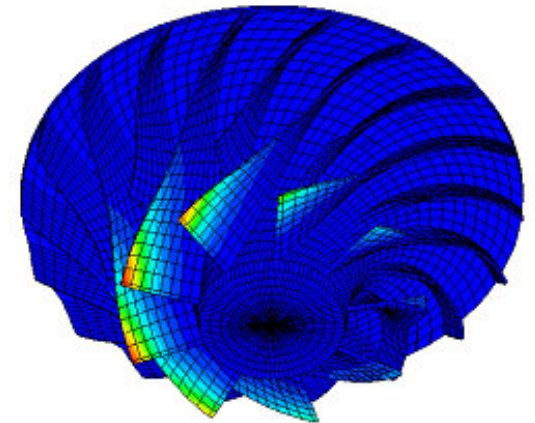
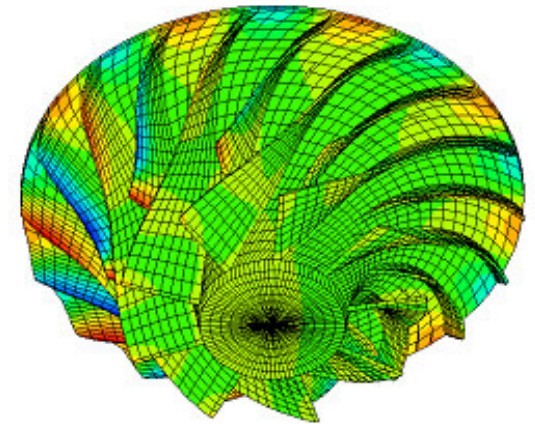
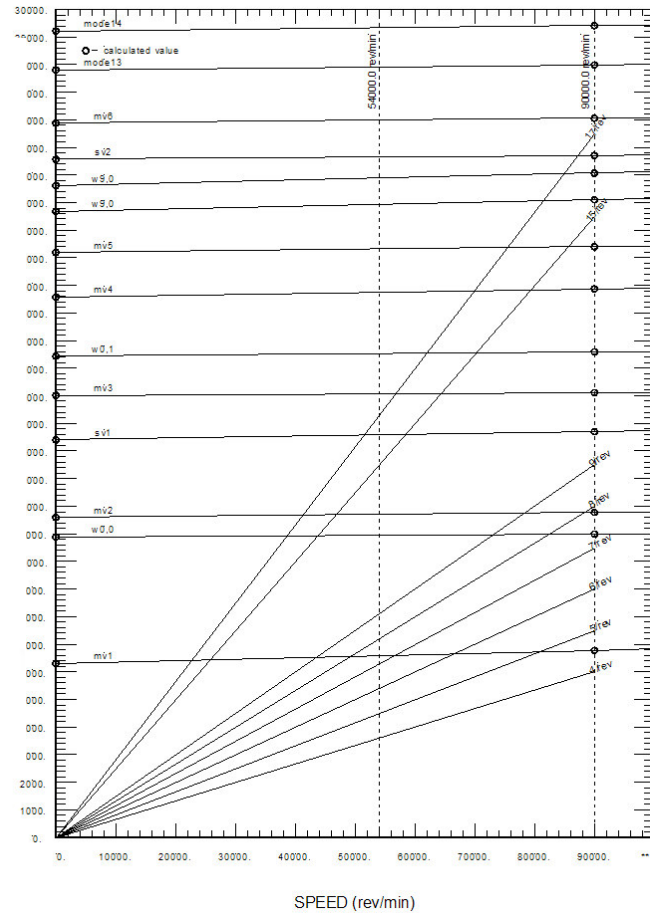
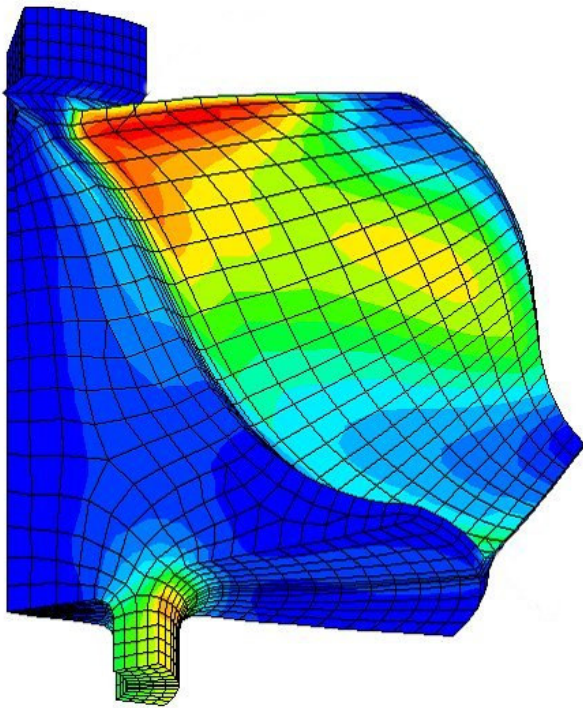
# 径流式涡轮的设计和分析





# 有限元结构分析

- 径流式涡轮机械，叶片盘

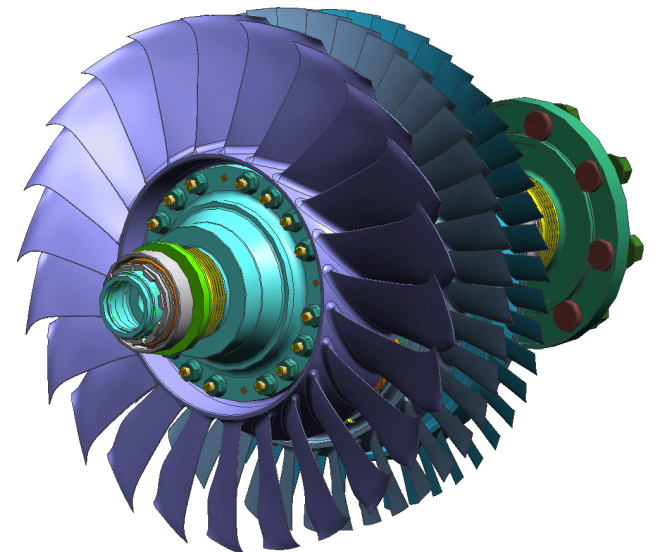




# 轴流压气机的设计

## 设计程序

- 初步设计和一维性能分析初步设计和一维性能分析  
Vista ACDP (Howell and Calvert)
- 详细的气动设计
  - SC90C, Vista AC Blade, MISES, ANSYS 11.0
- 结构设计和分析
  - FENELLA, ANSYS Mechanical, ABAQUS
- 多级计算流体力学 (CFD) 分析
  - ANSYS CFX 11.0
- 流固耦合分析
  - AMELIA, ANSYS ' FSI Solution
- 叶轮机试验技术支持及数据分析



# 典型工程项目——风扇和压气机

- 跨音航空发动机风扇设计
- 航空发动机实心风扇叶片设计结构分析
- 大功率涡轮增压器离心压气机设计
- 高载荷轴流压气机设计
- 微型气轮机（**MGT**）设计
- 航空发动机压气机分析
- 大型燃气轮机性能合成
- 大型涡轮增压器扩压器三维设计
- 低速风扇计算流体力学（**CFD**）分析

# 平均流线方法软件包 (Meanline method)

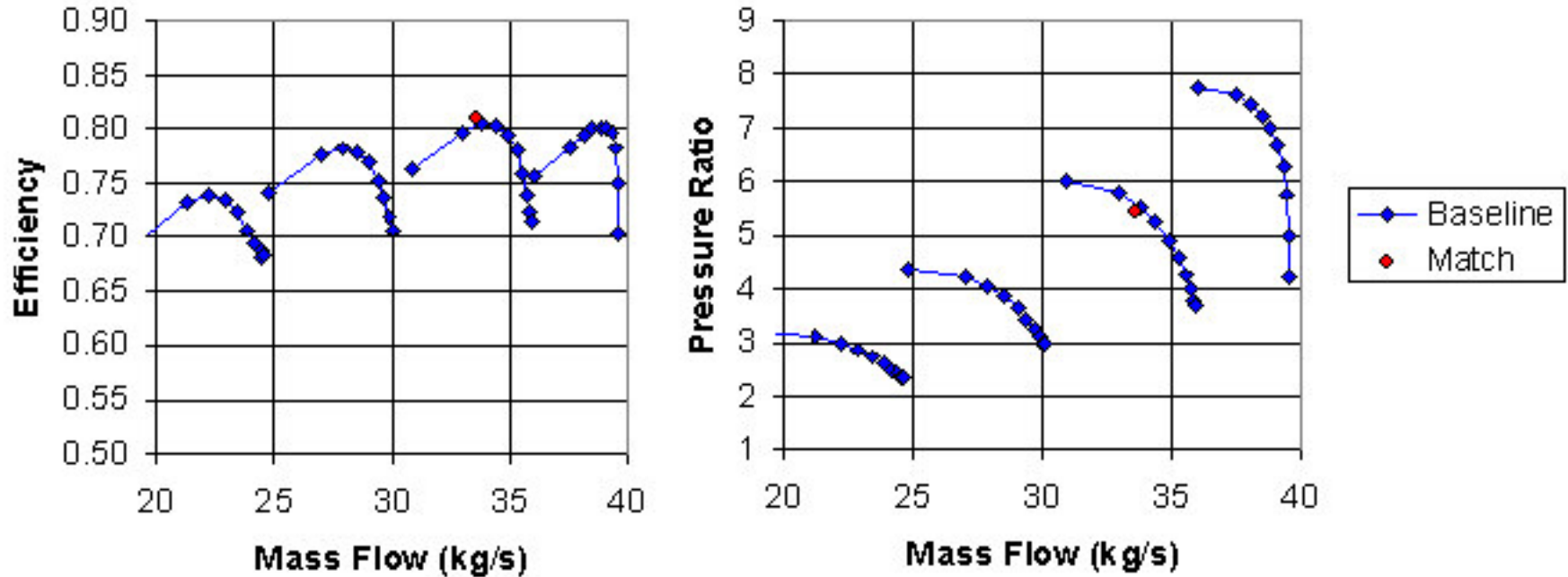
The screenshot displays the VistaACDP 1.0.1024 software interface. The main window is titled "VistaACDP 1.0.1024" and contains several panels:

- Datafile Information:** Program Using Datafile: default.cdd; Datafile Title: Sample data file 3.
- Revision Information:** Use Default Values (checked); Design Revision Number.
- Graphic Selection:** Window 1: Velocity triangles; Window 2: Annulus.
- Unit Control:** SI Units (selected); Imperial Units.
- Velocity Triangles:** A graph showing velocity triangles for Stage Number 1. The inlet velocity is 202.3 m/s and the angle is 0.0°.
- Annulus:** A graph showing the annulus geometry with a height of 0.35.
- Performance Input Parameters:**
  - Number of stages: 14
  - Inlet Stagnation Temp. (K): 281.00
  - Inlet Stagnation Pressure (Pe): 99974.0
  - Design Speed: 6720.00
  - IGV fitted? (checked)
  - Surge Parameter F6: 1.00
  - Surge Parameter F7: 0.50
  - Delta T Parameter: 0.00
  - FODS: 0.00
- base5.hac - Notepad:** A text window containing the following data:
 

```

Baseline
igv option no. of stages units POS TOS design speed
1 14 1 99974. 281.0 6720.0
Optional overall parameters - set to 0 for std. values
1.00000 0.500000 0. 0.
STAGE 1
  ROTOR  STATOR
BETA1 BETA2 BETA3 BETA4
45.9 22.4 36.1 9.7
SHROUD radii
ROTOR IN ROTOR OUT STATOR IN STATOR OUT
0.3412 0.3393 0.3385 0.3353
HUB radii
ROTOR IN ROTOR OUT STATOR IN STATOR OUT
0.2260 0.2260 0.2260 0.2260
  ROTOR
s/c t/c a/c thr. area no.blades
0.840 0.104 0.500 0.000 49
  STATOR
s/c t/c a/c thr. area no.blades
0.699 0.118 0.500 0.000 54
      
```
- Buttons:** Calculate Performance

# 平均流线方法软件包 (Meanline method)



- 平均流线方法的预测结果与实验数据非常接近；

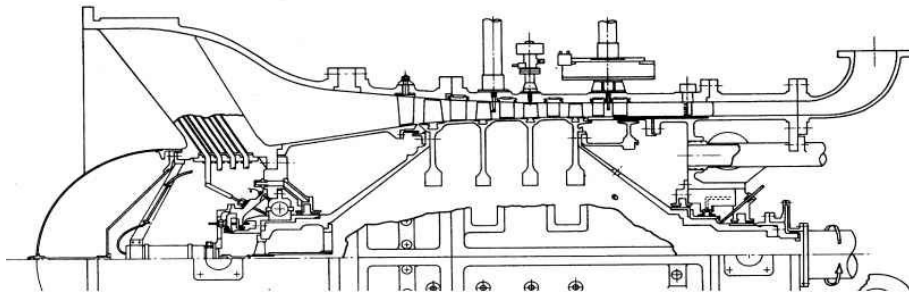
# 轴流压气机通流计算(S2)

## 特色功能:

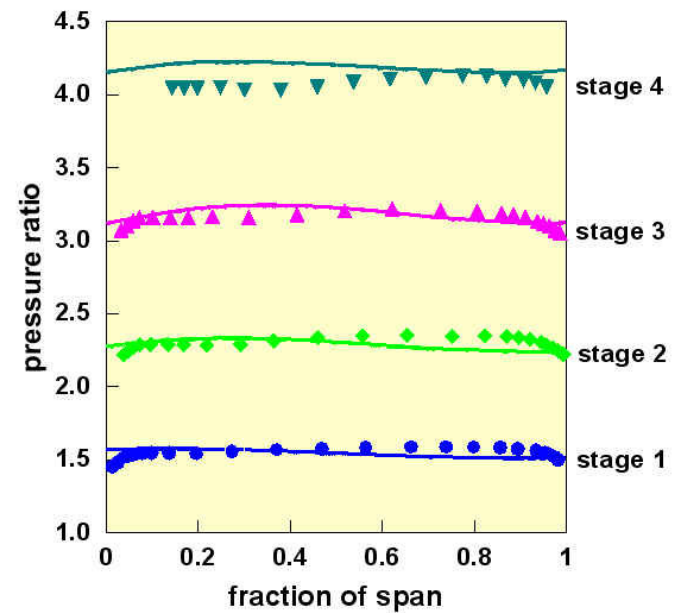
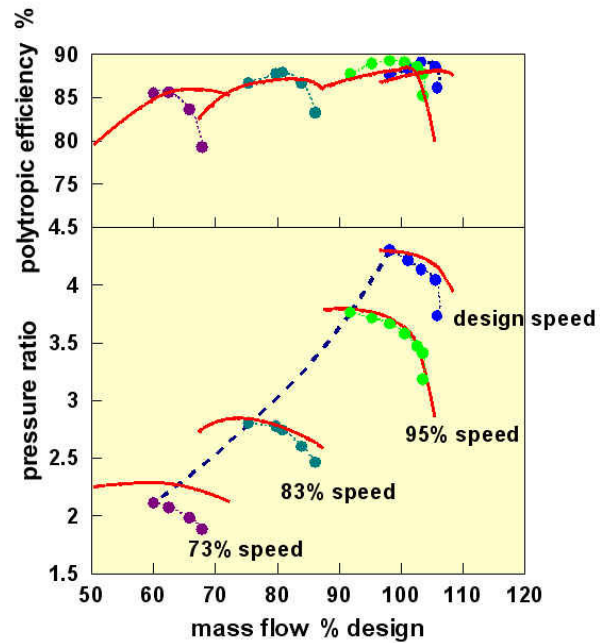
- 多级压气机和分流风扇
  - 多达十七级，压比18:1
- 内置损失和偏折角校正模块
  - 多个选项，其中 ‘Miller and Wright’ 模型适合多级压气机
- 跨音相对流动
- 分析和设计模型
- 引气流动模块
- 径向掺混模块
- 持续的资金支持和研发
  - 部分资助来源于欧共体集成项目 (Vital, NEWAC with Volvo Aerospace 和 MTU)



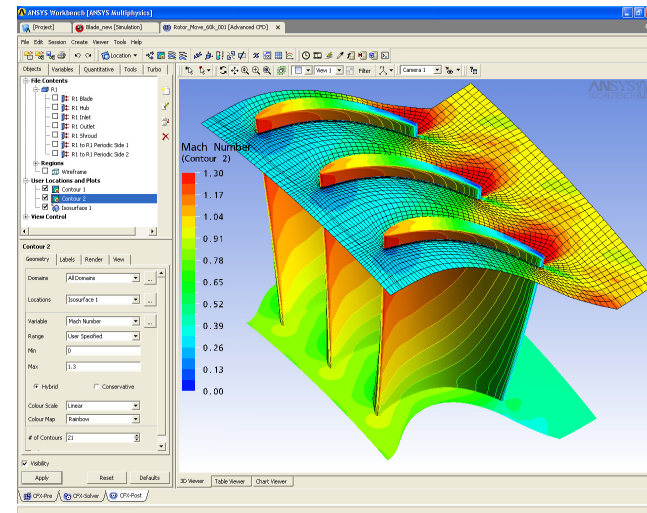
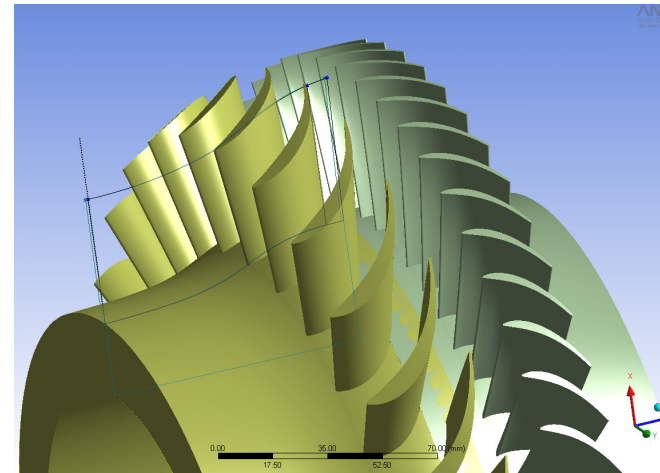
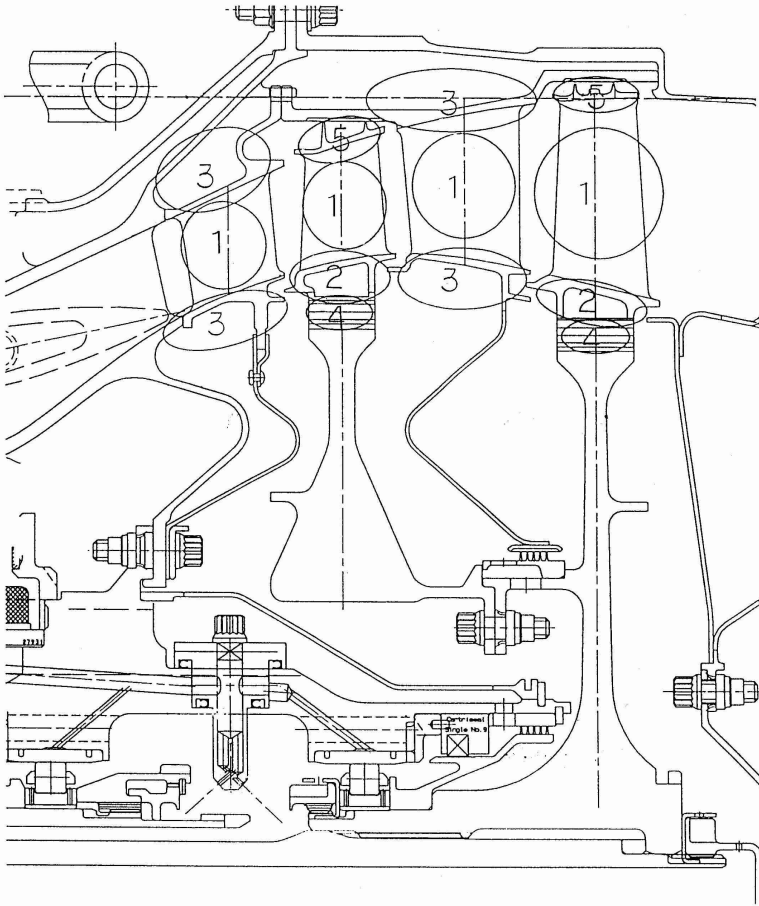
# 通流校核：四级核心压气机



- 总体性能比较
- 详细级间测量数据比较



# 轴流涡轮的设计

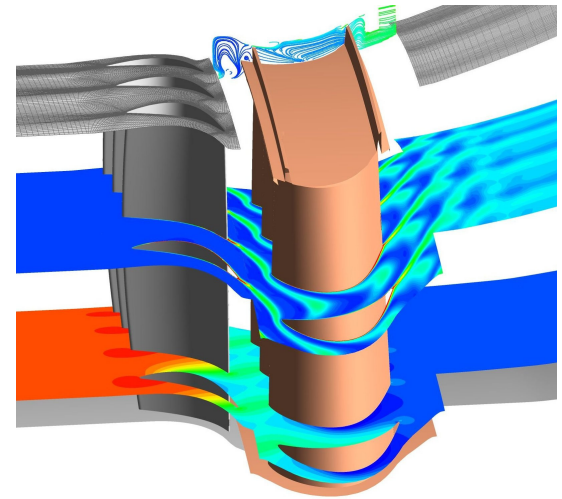


# 轴流涡轮的设计程序

- 初步设计和一维性能分析
  - VISTA-ATD and TPM
- 详细的气动设计
  - SC90T, Vista AT Blade
  - MISES, ANSYS 11.0
- 结构设计和分析
  - FENELLA, ANSYS Mechanical, ABAQUS
- 多级计算流体力学（CFD）分析
  - ANSYS CFX 11.0
- 流固耦合分析
  - AMELIA, ANSYS ' FSI Solution
- 叶轮机试验技术支持及数据分析

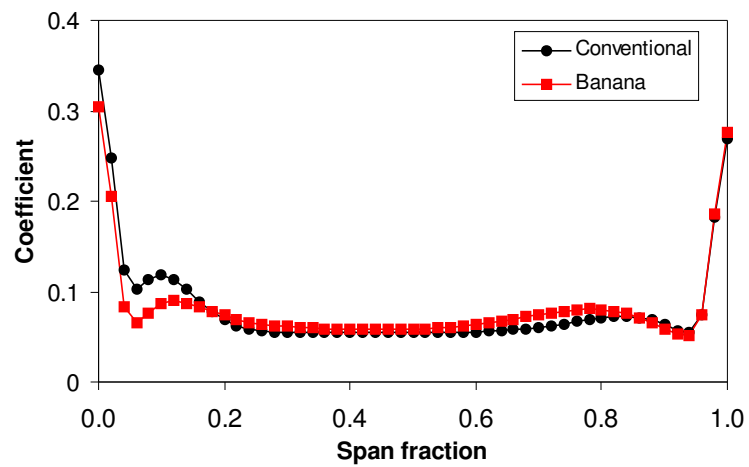
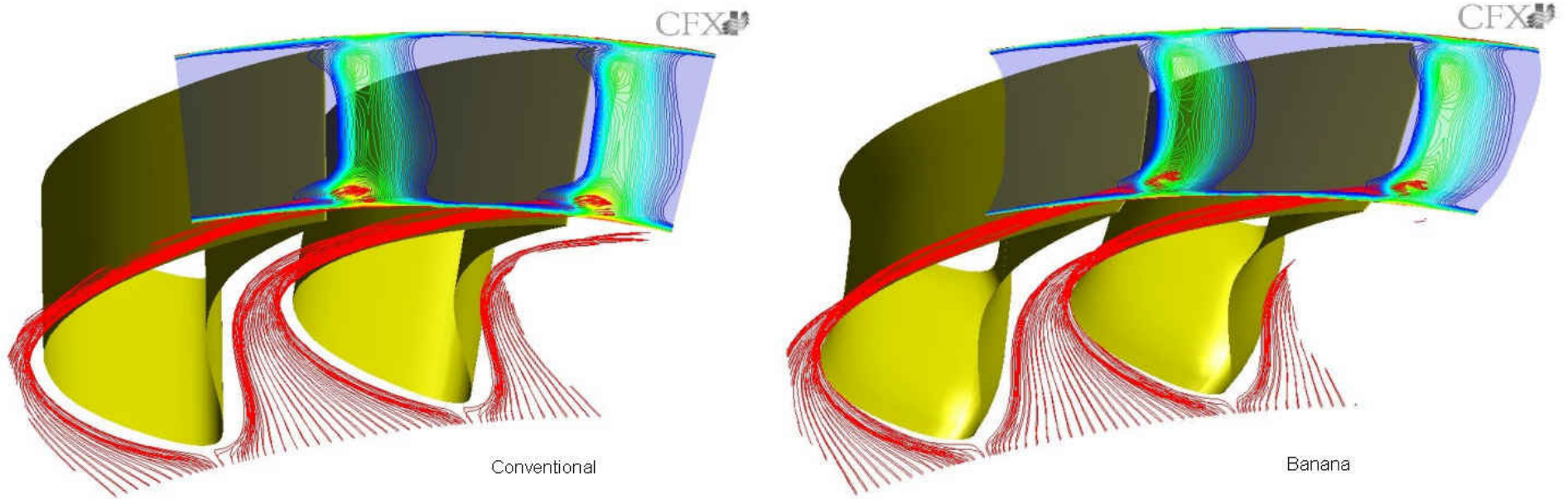
# 典型工程项目——涡轮

- 汽车涡轮增压器的混流和径流涡轮
- 微型燃气轮机（MGT）设计
  - 60千瓦 至 250千瓦电力输出
- 航空涡扇发动机两级涡轮
- 先进涡轮增压器单级涡轮
- 两级动力涡轮带冠叶片
- 燃气和蒸汽低压涡轮气动弹性分析
- 高压燃气涡轮单晶叶片分析
- Ti-Al 基叶片和叶片盘

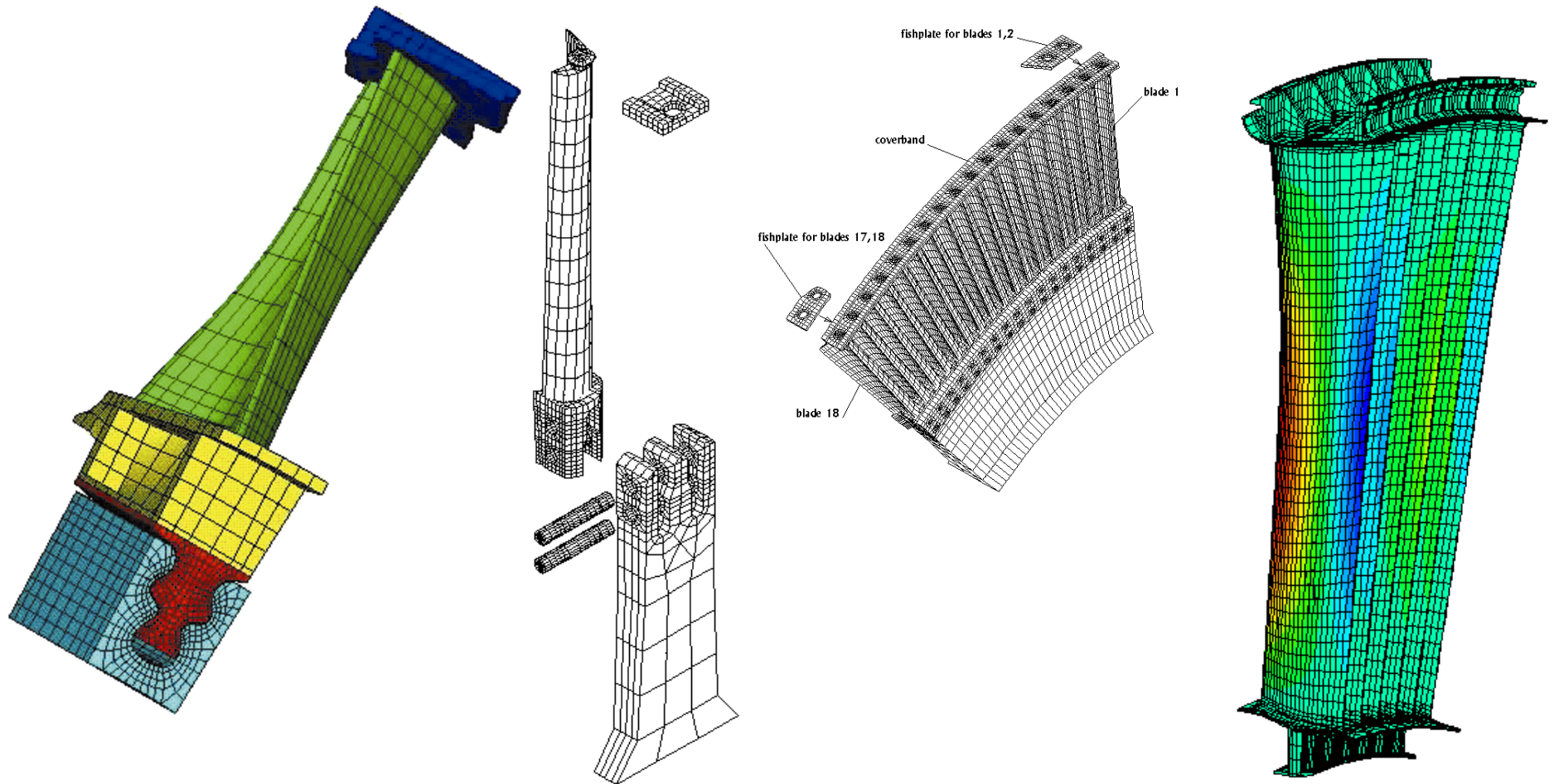




# 三维涡轮导叶——蒸汽涡轮

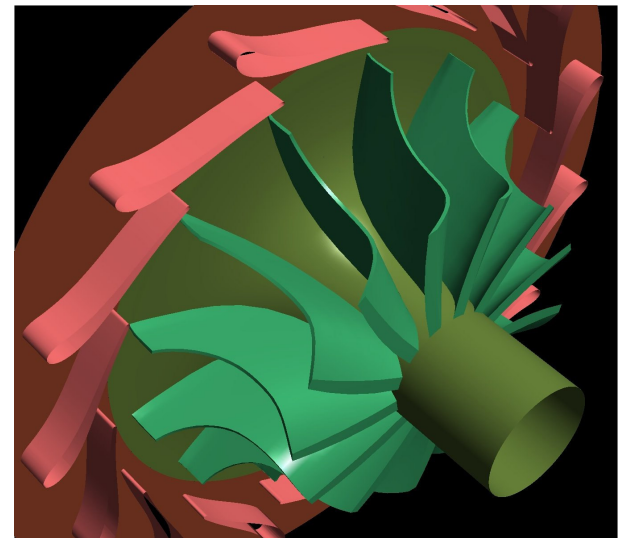


# 轴流涡轮的结构分析



# 涡轮增压器设计(Turbocharger)

- 由PCA 独特的软件包支持设计
- 部分软件包已集成于 ANSYS
  - 压气机设计工具集成于 ANSYS 11
  - 涡轮设计工具集成于 ANSYS 12
  - 通流软件包集成于 ANSYS 12
- 提供涡轮增压器压气机和涡轮设计，涵盖技术转让



## 关于Vista ..软件包—涡轮部分

### Visual turbomachinery analysis

- **Vista-RT: 径流式涡轮设计工具**
  - **RTD -- 一维优化设计软件**
    - 与 **ANSYS** 叶片设计模块链接
  - **RITA -- 平均流线性性能分析工具**
  - **TF -- 通流设计软件**
    - 对 **ANSYS BladeModeler** 的设计提供快速气动性能反馈

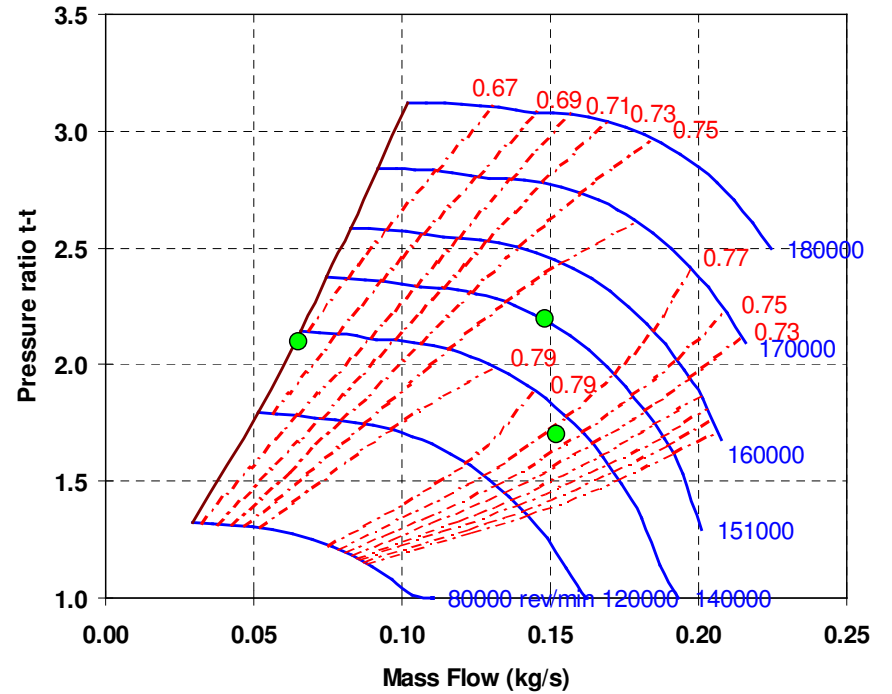
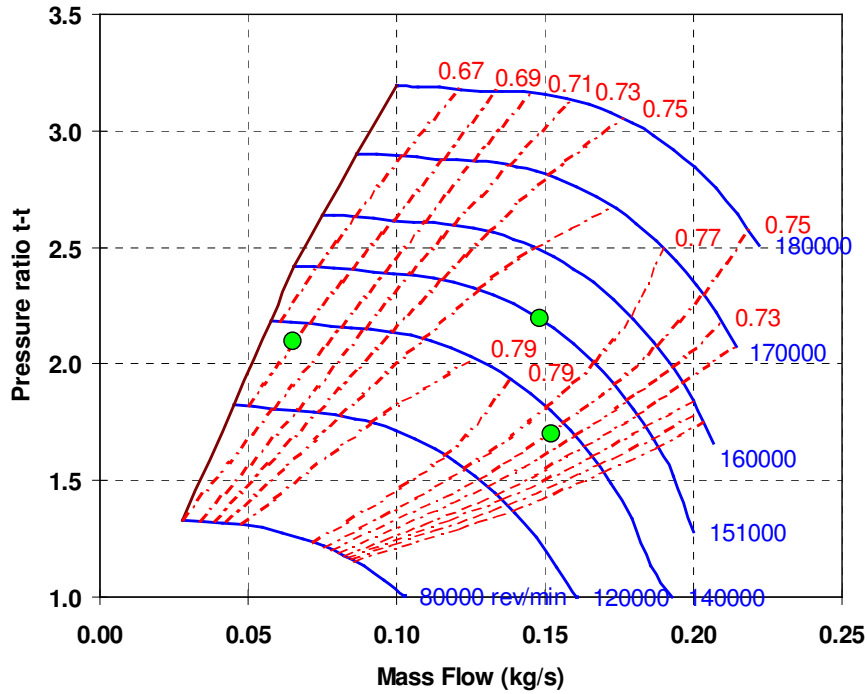


# 关于Vista ..软件包—涡轮部分

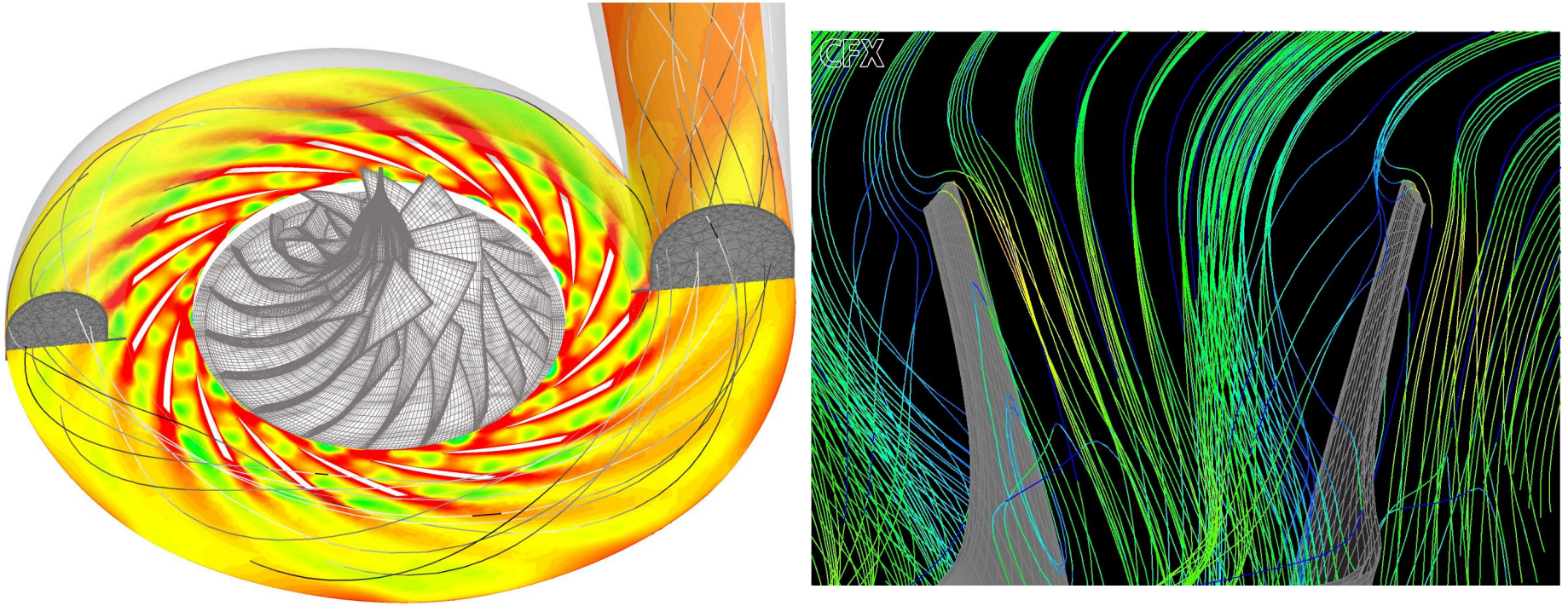
## Visual turbomachinery analysis

- **Vista-CC: 离心压气机设计工具**
  - **CCD** --一维优化设计软件
    - 与 **ANSYS** 叶片设计模块链接
  - **CCP** --平均流线性性能分析工具
  - **TF** --通流设计软件
    - 对 **ANSYS BladeModeler** 的设计提供快速气动性能反馈

# 由Vista CCP 预测的性能曲线

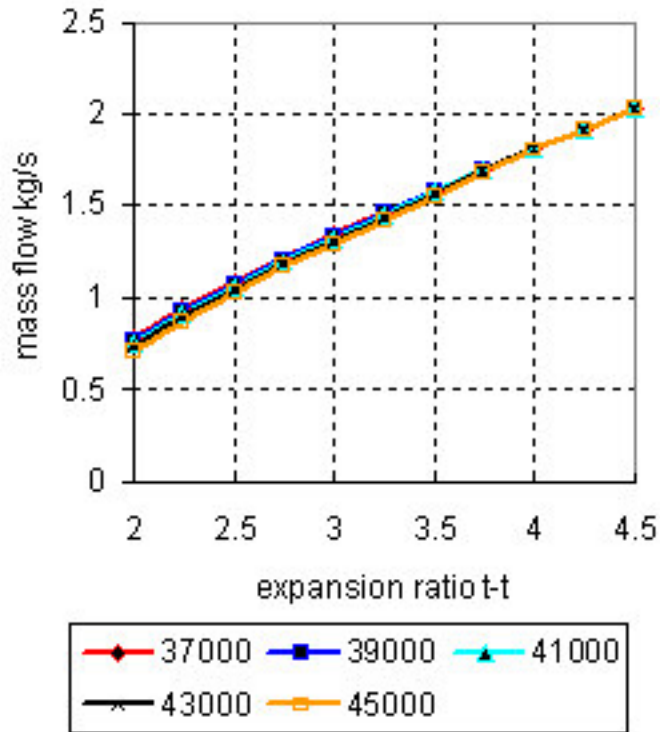


# ANSYS 11 计算流体力学(CFD)分析

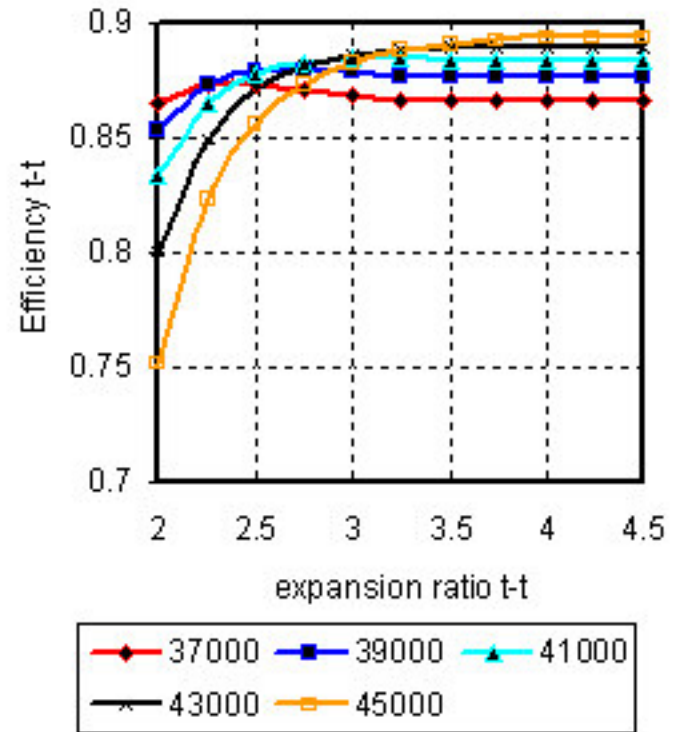


# 由 RITA 预测的性能曲线

Expansion ratio t-t v mass flow

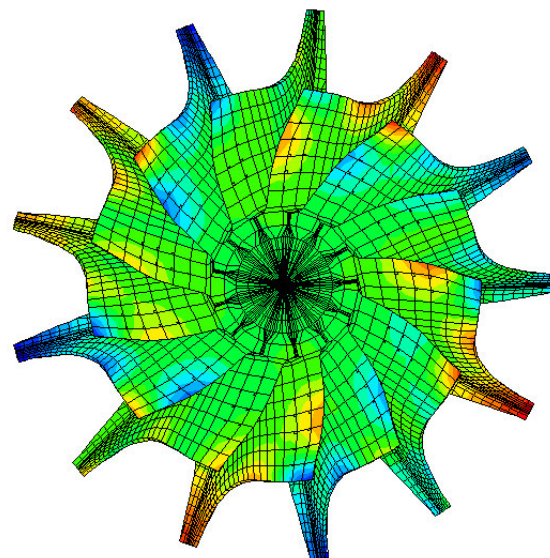
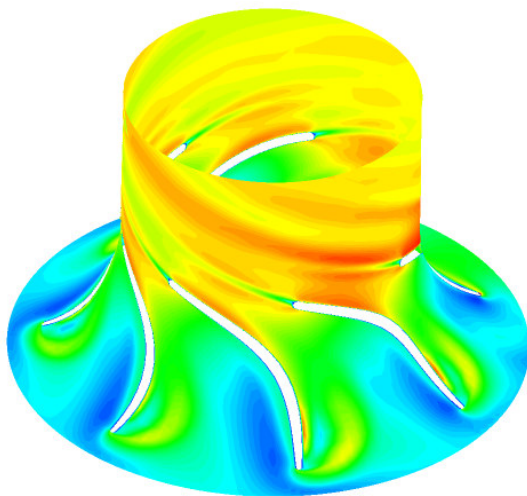
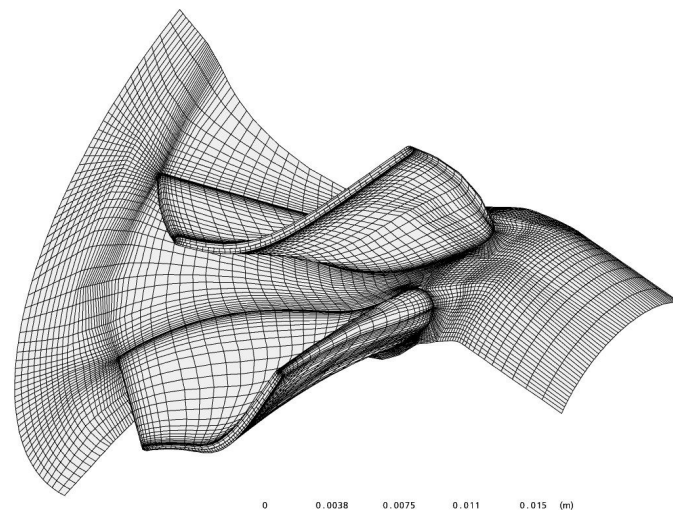
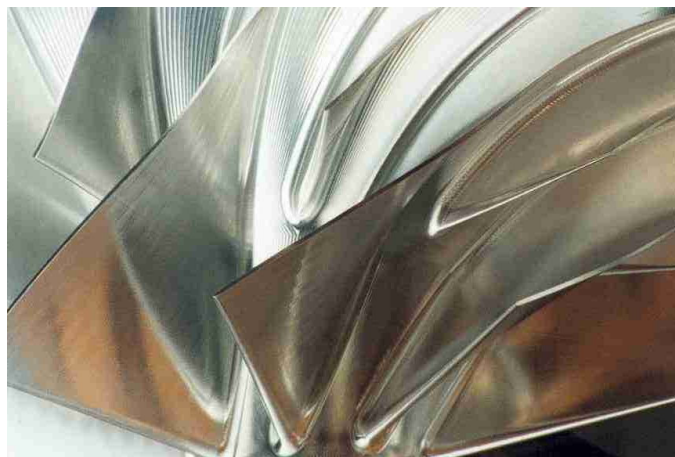
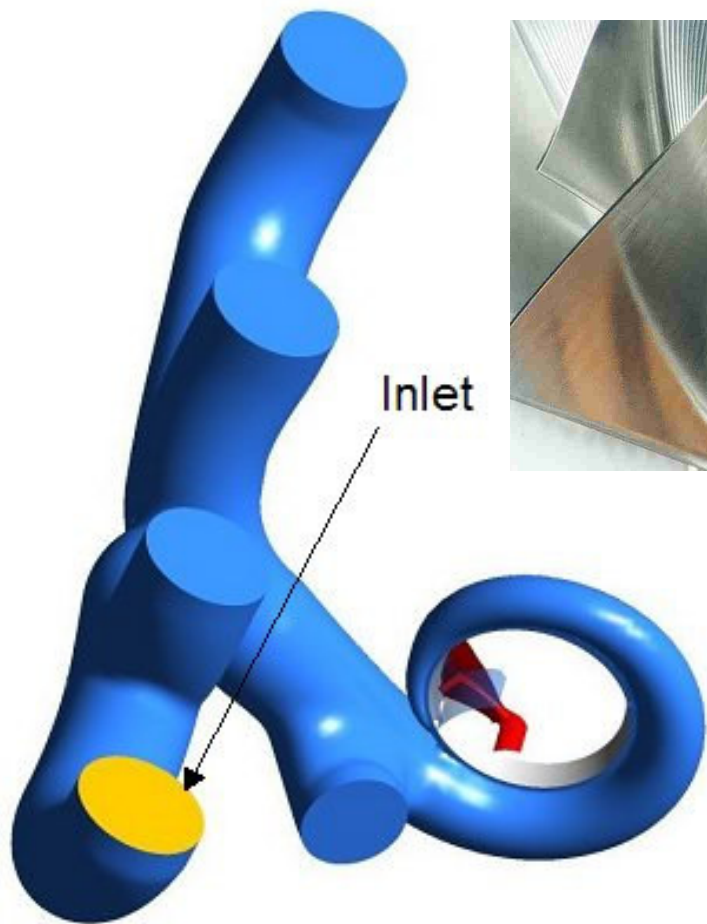


Expansion ratio t-t v efficiency t-t





# 涡轮增压器 CAD/CFD/FEA 设计



# 联系我们

- 网址: [www.pcaeng.co.uk](http://www.pcaeng.co.uk)
- 电邮: [chris.robinson@pcaeng.co.uk](mailto:chris.robinson@pcaeng.co.uk)
- 电话: +0044-1522-518515
- 传真: +0044-1522-511703

