

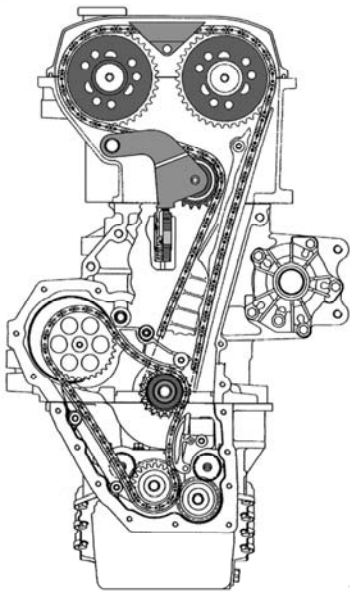
# rotec GmbH

## 最专业的扭振测试系统

### THE TORSIONAL VIBRATION TESTING SPECIALISTS



VISPIRON ROTEC 公司拥有世界上最专业的扭转振动测试技术, 它的噪声振动测试系统在全世界的发动机和动力传动系统测试行业享有极高的声誉。



#### 设备:

- 多通道同步数据采集
- 独树一帜的转速处理能力
- 模拟, 转速, CAN数据输入
- 模块化, 数字化, 快速便捷
- 分析处理, 动画, 软件模拟

#### 应用:

- 齿轮传动
- 皮带传动
- 链条传动
- 离合器
- 减振盘
- 往复运动

苏州声和振动科技有限公司

Suzhou SV Technology Co., LTD

江苏省苏州市东吴北路31号A幢 邮编: 215128

电话: 0512-67071025 传真: 0512-67071026

电邮: info@sv-china.com [http:// www.sv-china.com](http://www.sv-china.com)

### 一. 应用领域

Rotec噪声振动测试系统广泛应用于机械工业，汽车工业和各种研究机构中，典型的应用有以下几个方面：

**1.1 用于运动机械系和齿轮传动系中一般噪音和振动的测试分析：**利用传感器测出噪声或振动信号和转速（运动频率）信号，通过进行频谱分析和阶次分析(振动与转速和振动与转数的关系)，由旋转(运动)机械的特性推断出振动和噪声主要来源于哪些部件（齿轮），甚至通过振动与转角的关系，具体推断出部件的故障位置（角度），从而为故障诊断以及机械优化设计提供有力的信息。

**1.2 用于齿轮传动系和各种运动机械系中转角方向和运动位置方向的振动的测试分析：**利用精确的转速（运动位置）信号，通过进行频谱分析和阶次分析(振动与转速和振动与转数（振动与位移速度和振动与位置）的关系)，由旋转(运动)机械的特性推断出扭转(位移)振动主要来源于哪些部件，甚至也可以通过扭转振动与转角(位移)的关系，具体分析出扭转振动产生的角度（位置）。

**1.3 检测各种运动传递系统和齿轮组的转递情况，**利用高分辨率的线性编码器，激光速度传感器和各种激光位移传感器得到的精确转角(或位移)信号，通过rotec系统的软件可以用来计算详细的传递误差。通过高低通滤波可以分开来源于轴的回转误差还是齿轮的轮廓误差。通过阶次可以分析判断各种回转循环件对转递误差的影响。

**1.4 齿轮，带和链传动的检测和优化，**这是一个典型的多通道测量的应用实例，rotec设备能够通过分析多个通道信号的差异，准确地评价旋转速度误差和传动误差。这在汽车工业的带链传动系的质量检测中被广泛应用。



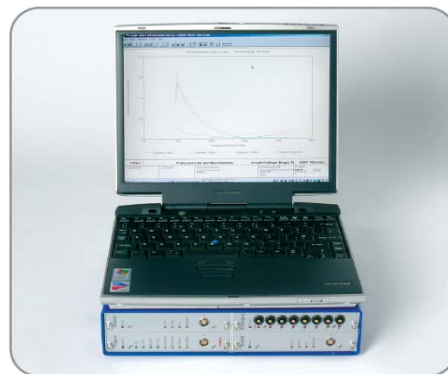
### 二. 系统的硬件构成

系统主要由分析控制单元RASnbk、数据采集单元，传感器（包括测速传感器，振动加速度传感器，传声器，位移，压力，扭矩，应变，温度传感器等（由测量需要而选择））组成：

#### 2.1 分析控制单元

包含：

- 经过特殊改装的笔记本电脑，
- 奔腾处理器，100G以上硬盘，CD-RW光驱，USB接口，以太网插槽，1394接口。
- 微软XP操作系统，数据采集器的驱动软件。
- 多个机箱的互联。
- 数据采集分析软件。



四个输入卡的机箱



机箱的组合

#### 2.2 数据采集器

##### A. 机箱

跟据实际使用的通道数选定机箱，有4插槽，8插槽和12插槽的机箱可供选用，各机箱可以合并组合成更多通道的系统。机箱已包含一个时基和触发输入卡。可增加插槽数为n-1。



8个输入卡的机箱



12个输入卡的机箱

## B. 触发卡(必须):

- 每个机箱必须插入一个。
- 为所有测量通道提供中央控制时基,
- 提供一个外部触发输入,
- 监测工作电压

## C. 8通道模拟输入卡:

- 采样频率: 50kHz/通道; 各通道采样率可独立设置。
- 分辨率: 16bits;
- 输入: +/-10V, 差分信号或ICP输入; SMB插口。
- 可软件设置的10kHz的硬件低通滤波器,
- AC/DC耦合器,
- 可编程增益1, 10, 100, 1000
- 测量启停触发: 软件可设通道阈值。
- 适用传感器包括: 加速度计、应变仪、压力传感器、激光位移、LVDT, 热电偶、麦克风等。

## D. 2通道模拟输入卡:

- 采样频率: 400kHz/通道; 各通道采样率可独立设置。
- 分辨率: 16bits;
- 输入: +/-10V, 差分信号, ICP输入, SMB插口;
- 可软件设置的40kHz的硬件低通滤波器
- AC/DC耦合器。
- 可编程增益1, 10, 100, 1000
- 测量启停触发: 软件可设通道阈值。
- 适用传感器包括: 加速度计、应变仪、压力传感器、激光、热电偶、麦克风等。

## E. 转速(速度)输入卡:

- 100psec (10GHz) 计数器/计时器
- 分辨率: 40位 计数长度;
- 输入频率: 0.01Hz 到1MHz,
- 输入信号: TTL方波, 过载保护+/-40V, LEMO插座
- 运动方向输入
- 2个附加数字输入通道
- 提供传感器电源10V, 5V
- 可以接入Rotec 公司的各种速度传感器和标准编码器。



从左至右: 触发卡、速度输入卡、8通道模拟卡、2通道模拟卡

## RASdI 小型数据采集器

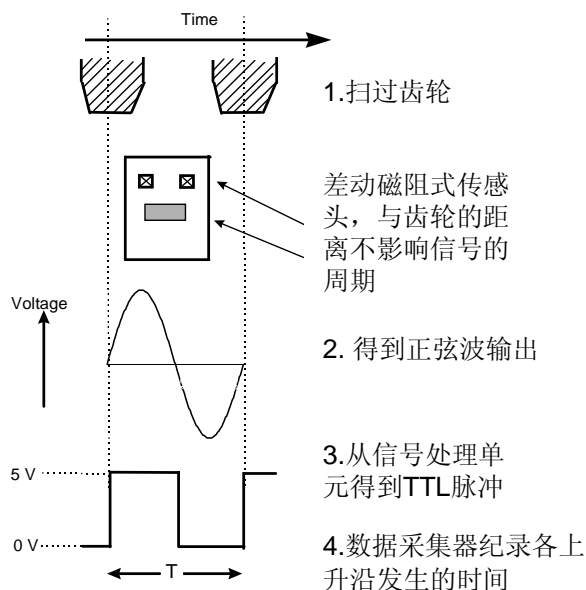
用于车载测量赛车, 摩托车的噪声振动数据

- 可以独立使用, 无任何旋转纪录盘, 抗冲击
- 内置小型计算机带WindowCE操作系统
- 程序保存在内部闪存存储器
- 触摸屏显示, 操作简单
- 带USB和以太网接口
- 模块化设计, 可装置8个转速输入通道和32个模拟输入通道
- 测量的启停可以通过触摸屏, 触发输入或者3键控制器操作
- 测量数据保存在一个可拔出的存储卡上
- 纪录数据可以使用RAS软件进行分析
- 9-18V的工作电源, 30W
- 尺寸: 175mmX95mmX160mm (WHD)
- 重量: 2.5kg



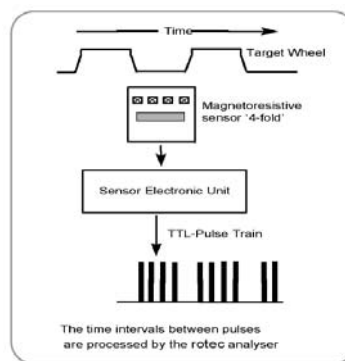
## 2.3 传感器

ROTEC公司独创了各种电磁, 霍尔, 激光速度传感器, 有着特殊的性能。

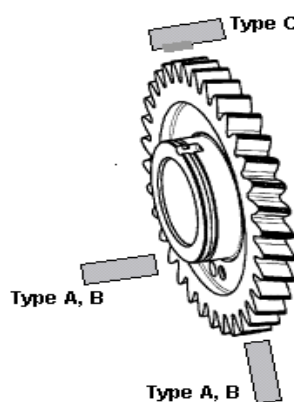


### 2.3.1 标准转速传感器

- M10x1 螺纹外径
- 被测目标：铁磁体材料，齿模数：0.6mm - 2.4mm，齿距：1.9mm - 7.7mm
- 感应距离0 - 5mm
- 齿频率范围：0.1Hz - 20kHz
- 传感器信号处理单元：输入5mV 到 80V，输出 TTL 电平 (0/5V)

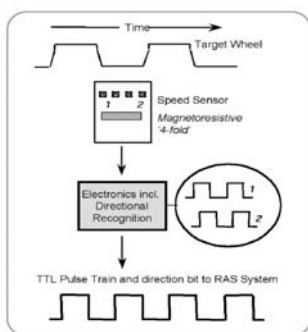


不同形式的传感器适于各种安装位置



### 2.3.2 带方向信号的标准转速传感器

- M10x1 螺纹外径
- 被测目标：铁磁体材料，齿模数：0.6mm - 2.4mm，齿距：2mm - 7mm
- 感应距离0 - 2mm
- 齿频率范围：0.1Hz - 20kHz
- 方向感知
- 传感器信号处理单元：输入5mV 到 80V，输出 TTL 电平 (0/5V)



### 2.3.3 4倍增转速传感器

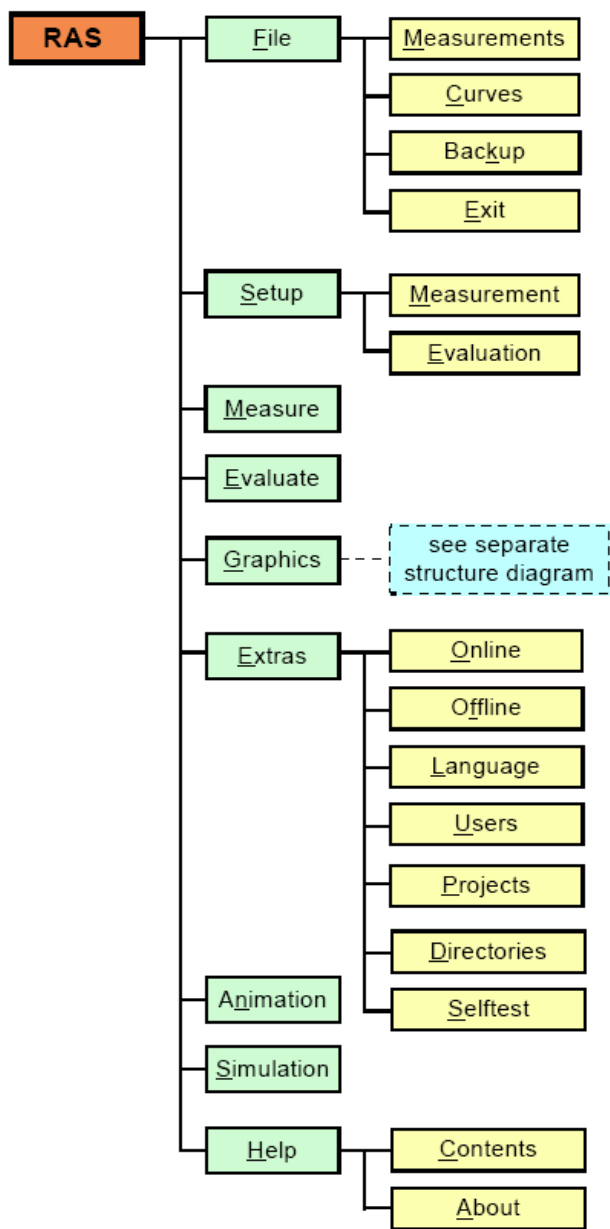
- 4倍细分齿数，每个齿得到4个脉冲。用于齿数较少的场合
- M10x1 螺纹外径
- 被测目标：铁磁体材料，齿模数：1mm -2.5mm，齿距：2mm - 6mm
- 感应距离0 - 2.5mm
- 齿频率范围：0.1Hz -45kHz
- 传感器信号处理单元：输入5mV 到 80V，输出 TTL 电平 (0/5V)

### 2.3.4 激光转速传感器

- Class II 激光器
- 激光波长 670 +/-10nm
- 激光功率 <3mW
- 解码频率范围：20Hz - 40kHz
- 输出信号：TTL方波
- 编码条纹宽度 > 1mm
- 采用白色散射纸张时测量距离：20mm - 70mm
- 工作温度范围：0 - 50° (电子单元), -40 - 120° (光学单元)
- 激光头外螺纹 1/2"



三. 软件框架图



四. 测量数据评价分析步骤和工具

4.1 合成 (数据预处理)

所谓合成主要是对原始数据进行预处理，然后将处理过的数据输入到分析模块，下面的合成功能对速度和模拟数据都是可用的

- 去除速度通道的标记;
- 齿轮节距误差修正
- 特殊速度传感器的校正;
- 滤波;
- 强度的分级
- 向量操作;
- 应变传感器的分布方式
- 模拟传感器特性曲线的修正。

4.2 分析

主要是对速度、模拟数据进行计算

**速度通道**

- 旋转速度、速度波动
- 角速度
- 角振动
- 角加速度

**模拟通道**

- 模拟值
- 一阶、二阶积分，一阶、二阶微分

**二通道速度评价**

- 扭转角/力矩，传递误差
- 速度，扭矩的差别
- 打滑率

**时间历史**

- 单个通道或者两个通道的差别与时间，角度或转数的关系

**角度**

- 单个通道或者两个通道的差别与角度的关系，瀑布图或2维截面，把测量细分到每个一定的转数

**节距误差的校正**

- 为了后面的校正步骤决定齿与齿之间的距离误差

**专用分析工具:**

- 气门升，齿轮箱测试

**频域分析**

- 阶次和频谱分析，幅值、相位、矢量图和反变换
- 峰值、峰峰值、RMS、线性、对数
- 2维3维图形显示，对时间或者速度的包络图、卡贝尔图，
- 多种统计计算功能

4.3 额外的工具-分析后处理

这些工具是用来对分析结果进行后处理的:

- ❑ 放大缩小;
- ❑ 对2维或瀑布图的统计;
- ❑ 多至16K线的频谱;
- ❑ 滤波设计工具;
- ❑ 平滑化;
- ❑ 校正;
- ❑ 通用公式，曲线便携计算器函数;
- ❑ 数据极限;
- ❑ 数据转换

4.4 分析结果图形显示

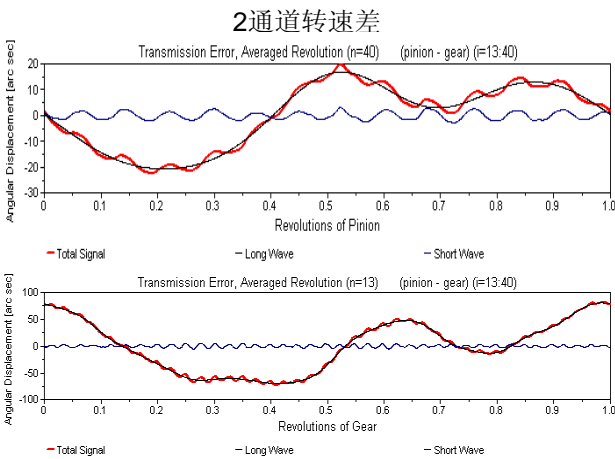
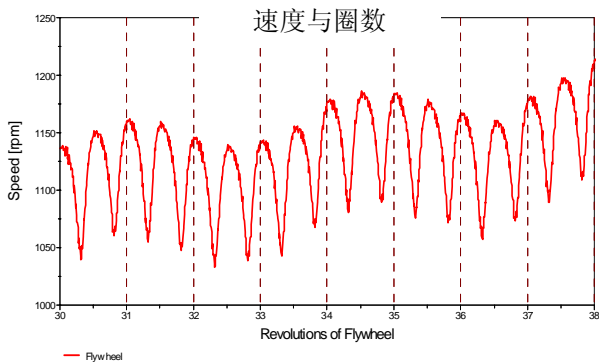
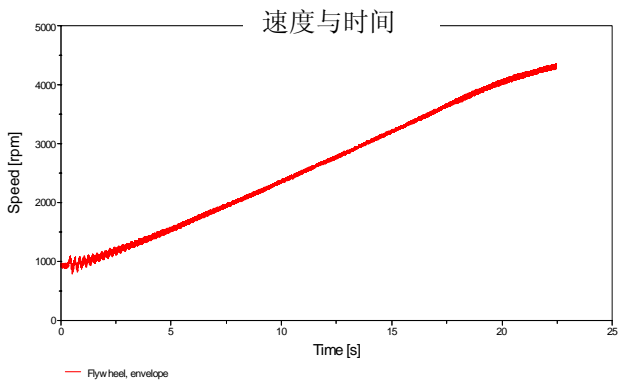
- 实时分析显示
- 任意多窗口显示
- 多Y轴覆盖
- 动态视图
- 显示设计工具

4.5 报告生成

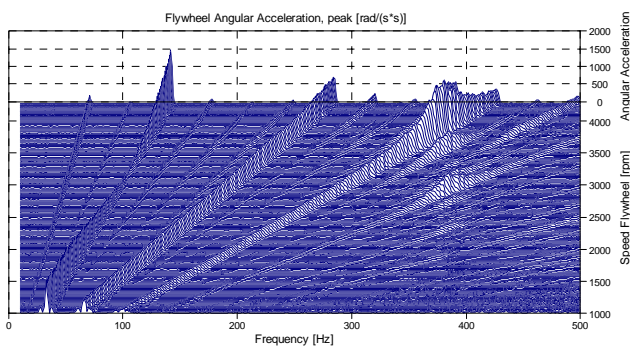
- ◆ 编辑客户报告格式
- ◆ 自动生成检测报告

## 五. 软件的分析示例

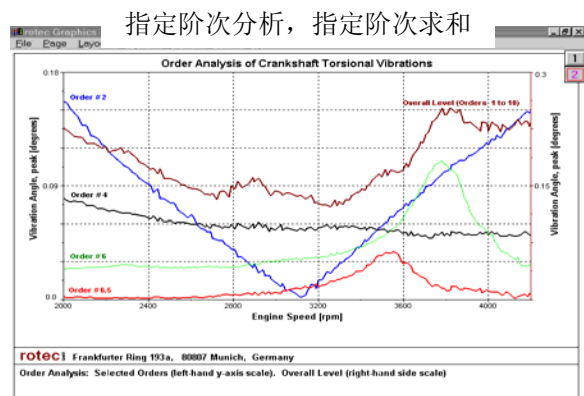
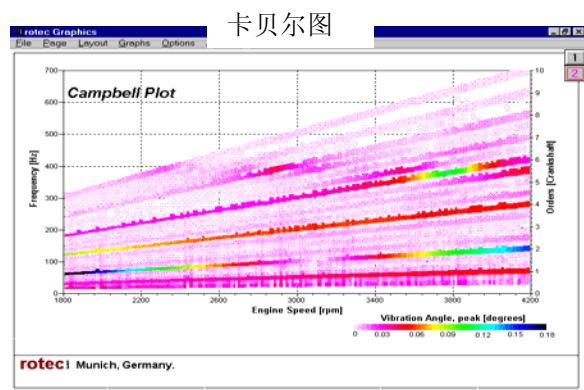
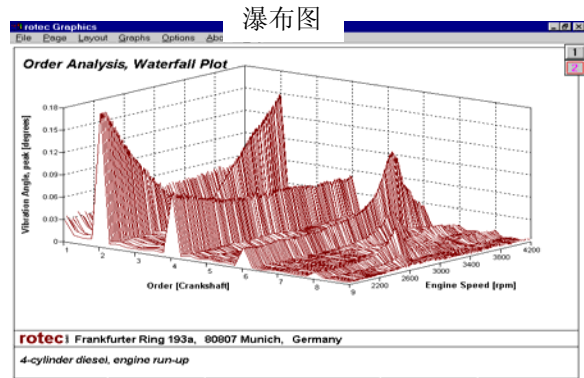
### ◆时域分析:



### ◆频域分析



### ◆阶次分析:



### ✓ ROTEC转速数据测量和阶次分析特点

- 数据测量时转速作为时间的函数
- 转换成转速对圈数的曲线
- 把X轴分成相同长度等分, 例如: 4圈
- 在每个等分区域作FFT分析

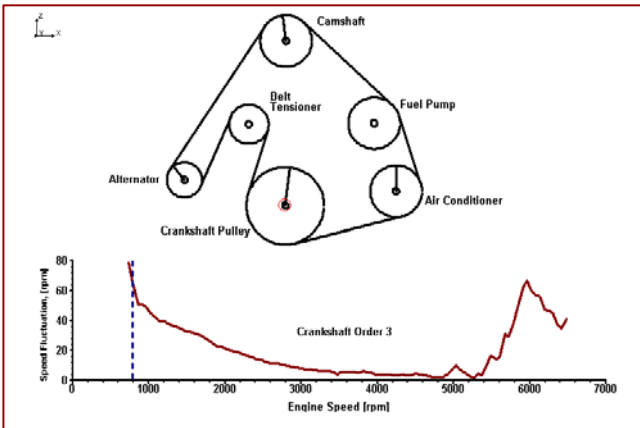
### 与众不同的优点:

- 在等分区间内的信号完全周期性的
- 不会产生泄露
- 无需加窗 (汉宁, 等)

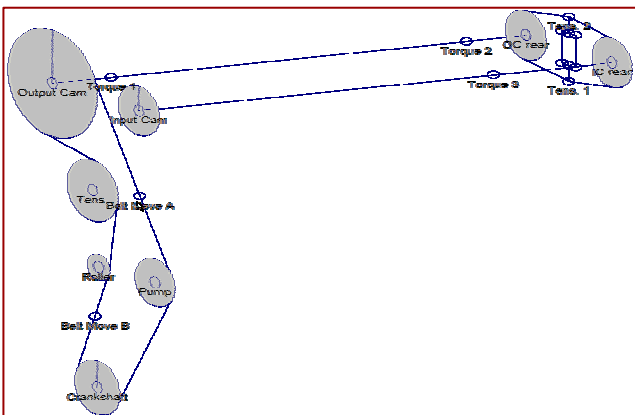
## 分析软件

### 六. 动画显示分析

- 便利的模型设计工具
- 点击数据连结
- 速度控制，随时暂停
- 幅值放大缩小
- 曲线相关，相位相关
- 2维，3维机构显示
- 和模拟软件配合改进设计



发动机皮带转动系统2维动画

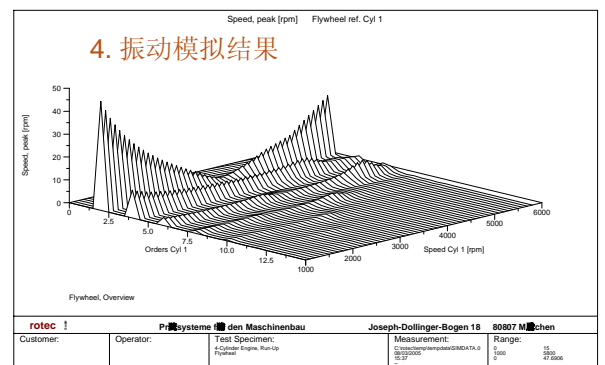
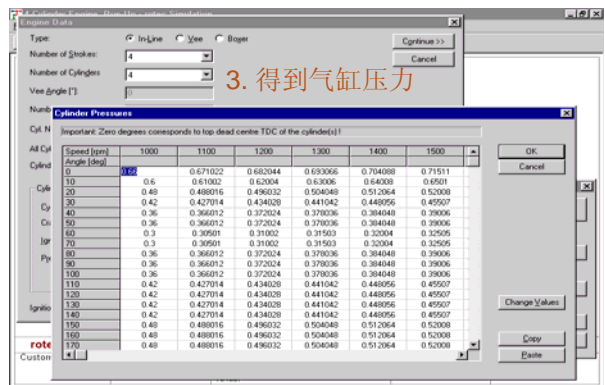
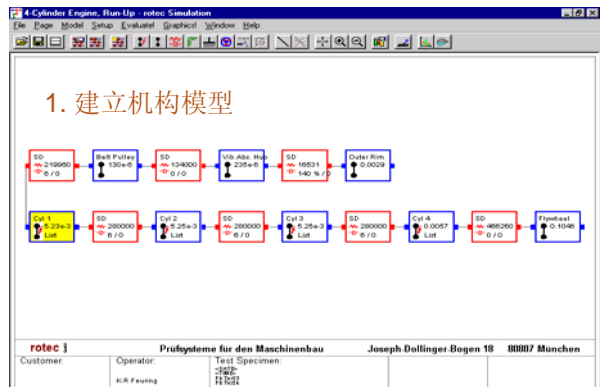


发动机皮带转动系统3维动画

### 七. 模拟分析

- ⚡ 数字模拟回转系统振动特性
- ⚡ 模型化元素: 弹性, 阻尼, 惯性运动, 刚性等.
- ⚡ 振动激振力的形态: 扫频, 大小和方向
- ⚡ 发动机模拟数据库:
  - 冲程数
  - 气缸数
  - 曲轴数
  - 连杆比
  - 曲轴半径
  - 冲程距离
  - 等等.....

### 发动机模拟分析过程



## 整车厂

Audi. Ingolstadt, Neckarsulm  
BMW. Munich & Dingolfing  
Daimler Chrysler. Stuttgart & Auburn Hills USA  
FIAT. Turin Italy  
Ford. Cologne, Dunton England & Dearborn USA  
General Motors. Ypsilanti USA & Romulus USA  
Harley-Davidson. Cincinnati USA  
Liebherr. Bulle Switzerland  
MAN. Munich Opel. Rüsselsheim  
Porsche. Weissach Scania. Sdertlje Sweden  
Skoda Auto. Mlada Boleslav Czech Republic  
Volkswagen. Wolfsburg  
Volvo. Göteborg Sweden & K. ping Sweden

## 部件厂

AAM. Detroit USA  
Borg-Warner Morse. Ithaca USA  
Borg-Warner Cooling Systems. Markdorf  
Bosch. Stuttgart  
Bioko, Shanghai, China 上海贝尼汽车部件有限公司  
Conti-Tech. Hannover  
Dana Corporation. Indiana USA  
DAYCO. Chieti Italy, Valperga Italy & Rochester Hills USA  
Denso. Eching  
Deutz. Mannheim  
Eagle-Picher. Hillsdale USA & Tamworth England  
Eaton. Southfield USA  
Freudenberg. Neuenburg, Weinheim, Wallsend England & Ligonier USA  
Gates. Aachen, Rochester Hills USA, Dumfries Scotland & Sao Paulo Brazil, Korea, India  
盖茨优霓塔传动系统（上海）有限公司, 盖茨优霓塔传动系统（苏州）有限公司  
Goodyear. Lincoln USA  
INA. Herzogenaurach & South Carolina USA, INA 轴承（中国）有限公司  
ISAD. Landsberg am Lech  
IWIS-Ketten. Munich  
Litens. Woodbridge Canada, 莱顿汽车部件（苏州）有限公司  
Linnig. Markdorf  
M&M. Dayton USA  
MAN. Munich  
Metaldyne. Halifax England  
MITEC. Eisenach  
Mubea. Daaden  
Oerlikon Geartec. Zürich Switzerland  
Palsis. R. dermark  
Reef Gear. Chesterfield USA  
Reishauer. Wallezellen Switzerland  
Sachs. Schweinfurt, Sao Paulo Brazil & Detroit USA  
Sachs Automotive. St.-Siméonde Bressieux France  
SGF. Waldkraiburg  
SKF. Saint-Cyr-Sur-Loire France  
STE. Ro. lau  
Trelleborg. Breuberg  
Unitta. Nara Japan  
Valeo. Wolfsburg, Madrid Spain & Sao Paulo Brazil  
Voith. Heidenheim  
Yongkaida, China 无锡永凯达齿轮有限公司  
ZF. Friedrichshafen, 上海萨克斯动力总成部件系统有限公司