

# 基于Order Tracking的NVH 在线振动噪声分析仪

Horizon Advanced Technology

张\* 张\* 李敬

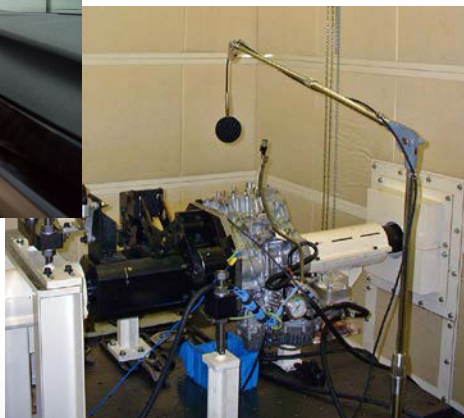
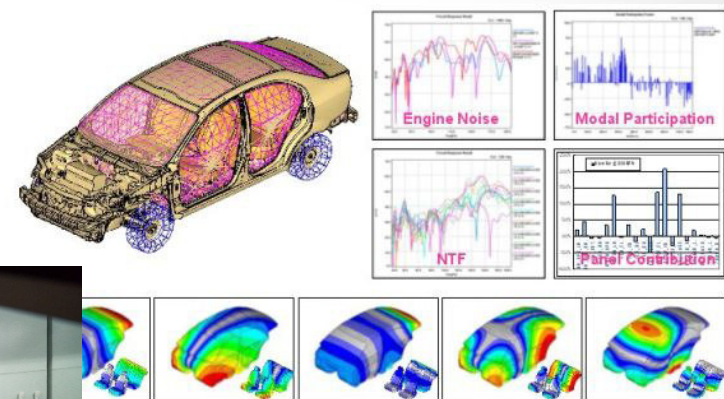
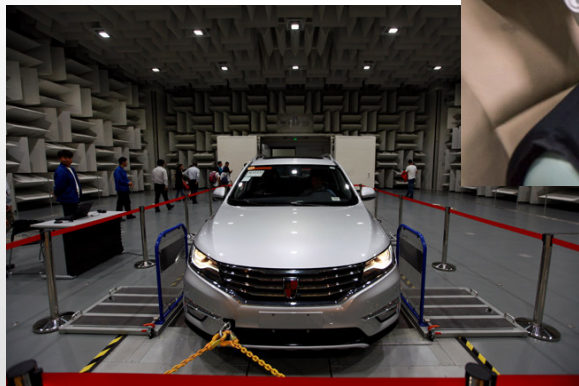
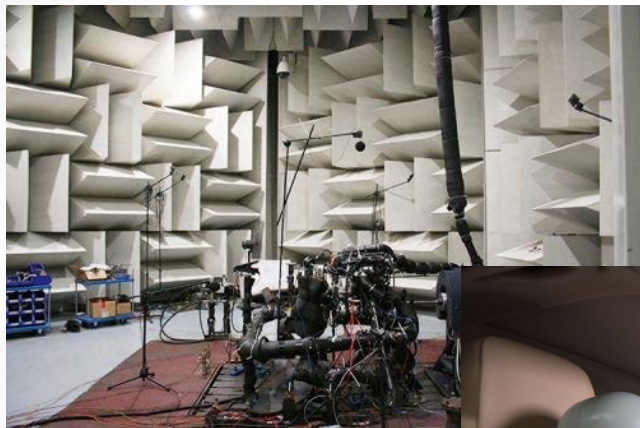
# 创新创业

1	创新创业优势
2	作品应用前景
3	作品完整性

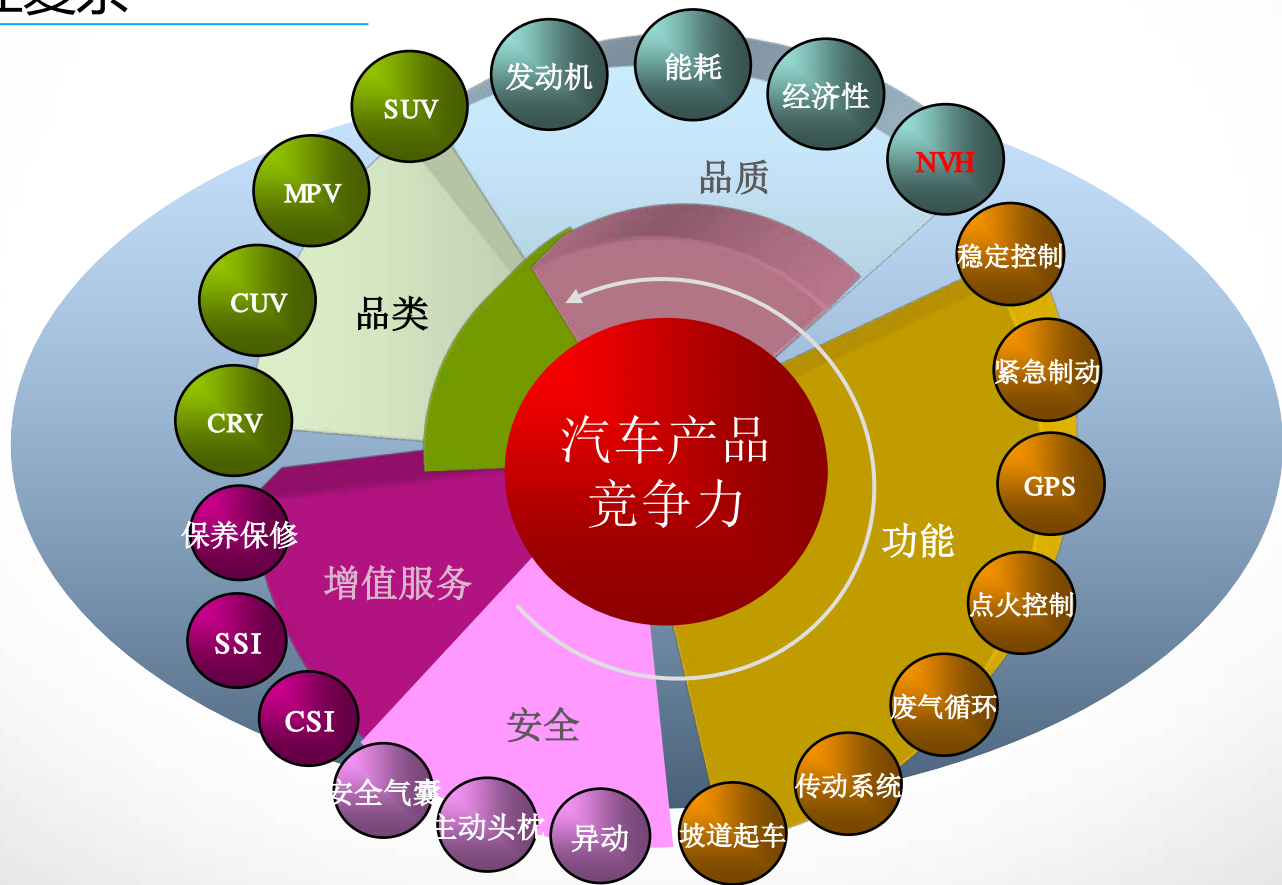
1

创新创意优势

# 汽车工业复杂



# 汽车工业复杂



# NVH是什么

## • Noise 噪声

- 评价指标：声压级、频率、声品质等
- 人耳听力范围20~20k Hz，语音频率范围200~5000Hz
- GB 7258-1997标准提出：客车的车内噪声级应不大于82dB(A)汽车驾驶员耳旁噪声级应不大于90dB(A)

## • Vibration 振动

- 评价指标：频率、加速度、方向等
- 影响人体舒适的振动频率范围：0~80Hz

## • Harshness 声振粗糙度

- 又称冲击特性或不平顺性，与振动噪声的低频瞬态特性有关
- 描述人对振动噪声的粗糙的、刺耳的、不和谐的主观不舒服感

## 车辆的噪声和振动对整车性能与舒适性的影响

# NVH问题产生的后果





# 市场迫切需求

过去汽车NVH性能主要是主观评价

- 由客户主观判断性能好坏，客户不会带仪器
- 客观测试能评判85%的问题，其余15%靠主观
- 主观评价直观的体验车辆的基因和个性
- 高档品牌专注NVH而低端车型考虑成本而忽略
- 没有合理便捷易于操作的精度较高的分析工具



# 市场迫切需求

## 未来通过准确仪器NVH性能客观评价

- \* 能使研究的振动噪声问题最大化，而其他的振动噪声尽可能的小
- \* 客观测量必须是可以控制的，并可以重复的进行测量
- \* 清晰地定义车辆测量工况：地点、速度、环境等
- \* 所测的汽车必须是处于正常的工作状态
- \* 所用的测试设备要经过标定



半消声室配低噪声转毂



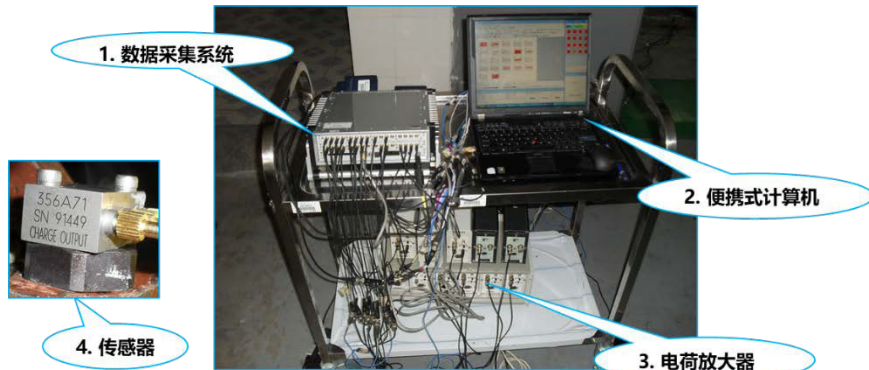
悄声室混响室法隔声量测量



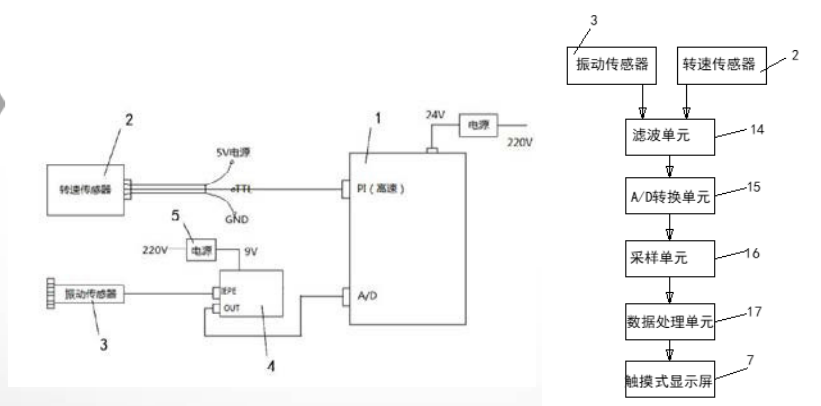
声学风洞

# 解决方案

## AS IS







## TO BE



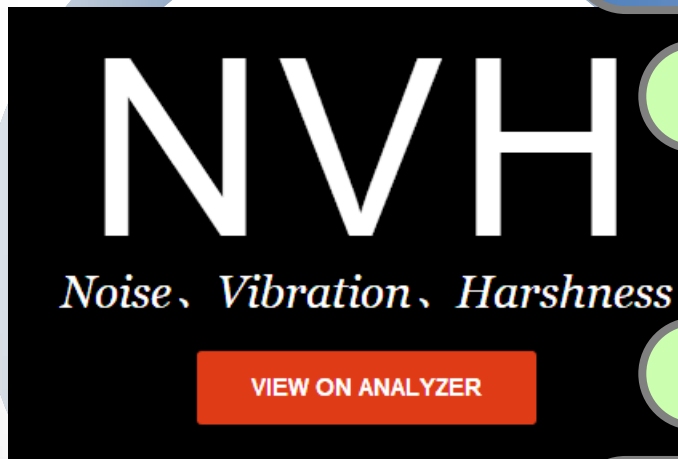
2

作品应用前景



-  异常声音检查测定，包括轴承损害、机械振动、电磁噪音
-  打痕检查，改变传统的如齿轮箱打痕肉眼判断为依据振动分析
-  耐久试验，无人检测发动机、变速器、轴承、齿轮等异常振动
-  出货检查，如转向泵由主观听觉检测改进为摩擦识别

## 应用领域 – NVH造成的社会问题



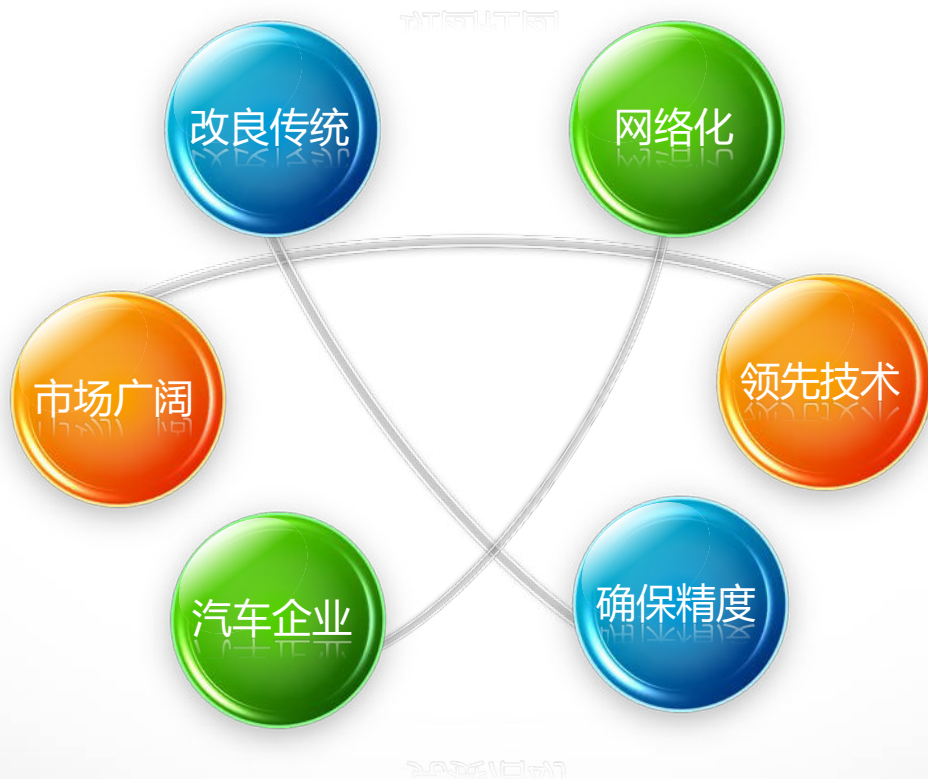
切入点小办大事

改进传统工业解决方案

在线数据云端同步分析

改进采样和算法精度提高很多

对照国外成本降低高性价比





3

作品完整性

# 核心理论 – 阶次分析

## 可行性论证

**阶次跟踪分析方法在旋转机械NVH测试中非常有效**

## FFT

- (1) Fourier变换是整个时间域内的积分,不能反映某一局部时间内信号的频谱特性,即在时间域上没有任何分辨率。
- (2) Fourier变换可能会漏掉较短时间内信号的变化,特别是少数突出点,造成所谓的“谱涂抹”现象。
- (3) 这种方法对于当原始信号为平稳且具有明显区别的频谱特性时是比较有效的。

## 小波分析

- (1) 时间窗口与频率窗口的乘积为一个常数。这就意味着如果要提高时间精度就得牺牲频率精度,反之亦然,故不能在时间和频率同时达到很高的精度。
- (2) 小波变换通过小波基的伸缩和平移实现信号的时频分析局部化,小波基一旦选定,在整个信号分析过程中只能使用这一个小波基。这将造成信号能量的泄露,产生虚假谐波。

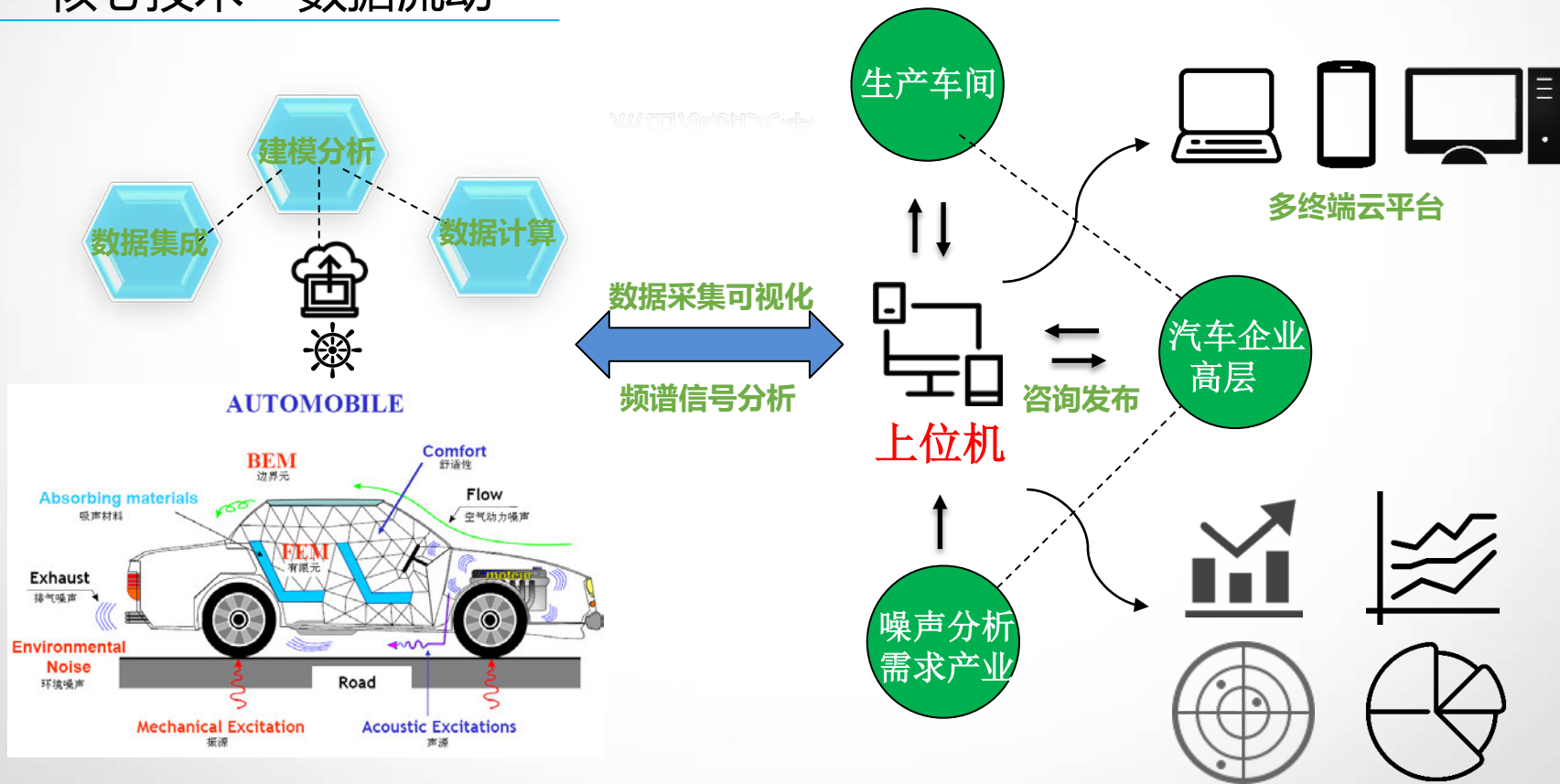
## 希尔伯特变换

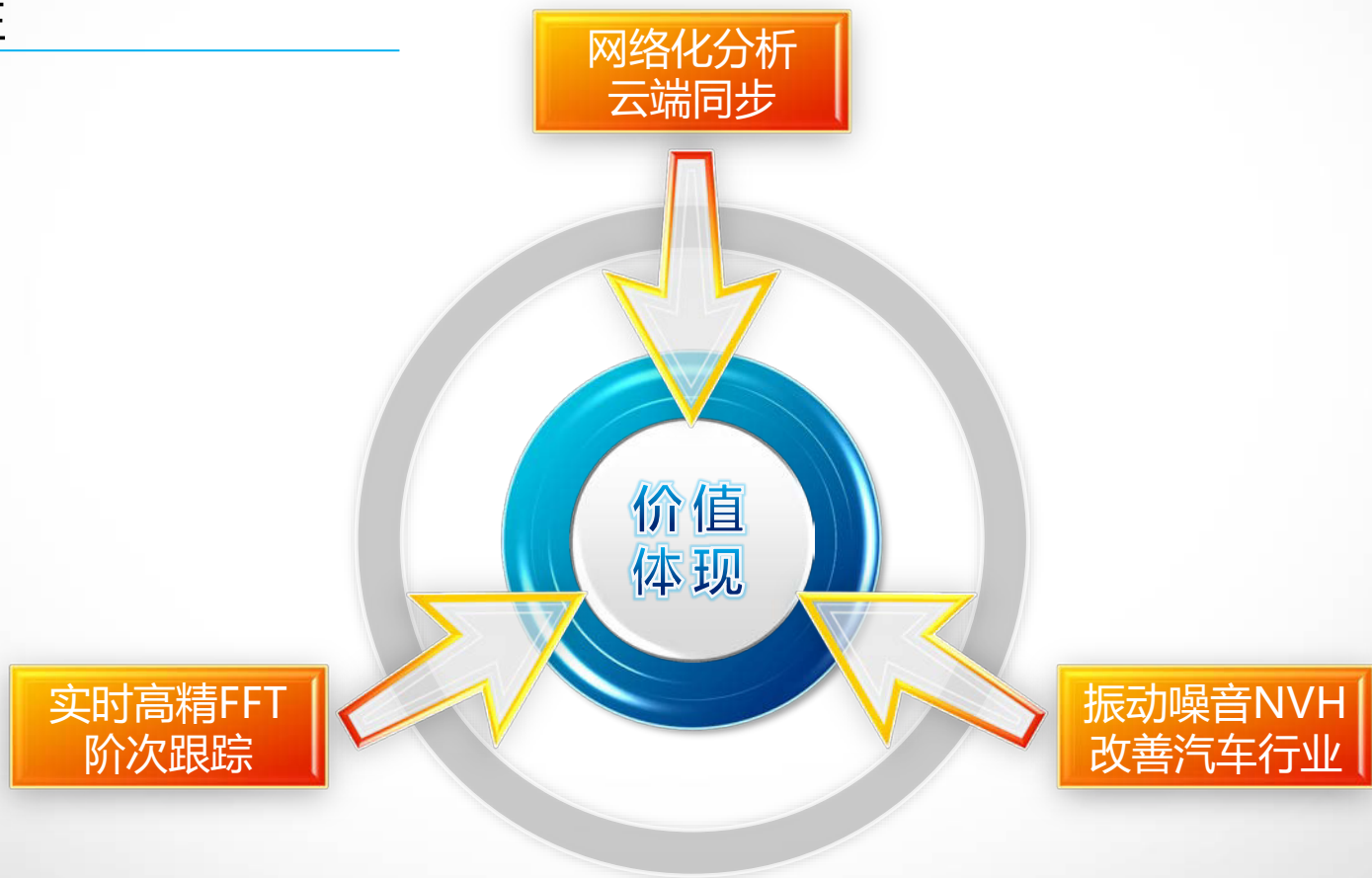
- (1) 希尔伯特变换只能近似应用于窄带信号,但实际应用中,存在许多非窄带信号,希尔伯特变换对这些信号无能为力。即便是窄带信号,如果不能完全满足希尔伯特变换条件,也会使结果发生错误。而实际信号中由于噪声的存在,会使很多原来满足希尔伯特变换条件的信号无法完全满足;
- (2) 对于任意给定 $t$ 时刻,通过希尔伯特变换运算后的结果只能存在一个频率值,即只能处理任何时刻为单一频率的信号;
- (3) 对于一个非平稳的数据序列,希尔伯特变换得到的结果很大程度上失去了原有的物理意义。

## 阶次分析

- (1) 对于转频不断变化的旋转机械振动信号,运用**阶次跟踪分析方法能够避免常规快速傅里叶分析中出现的“频率模糊”现象。**
- (2) 由于旋转机械的振动通常与转速有密切联系,因此**阶次分析在旋转机械特征分析的非平稳信号分析中占有重要地位**

# 核心技术 - 数据流动

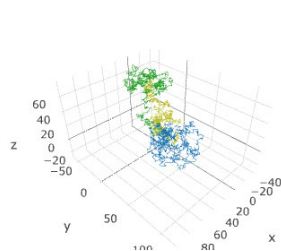




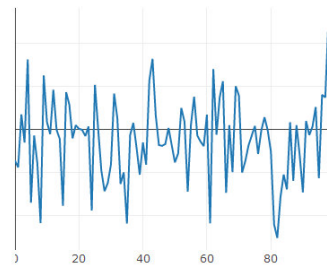
## Overview

[Wave Display](#)[Order Tracking](#)[FFT Analysis](#)[Order Analysis](#)[Data](#)[Reports](#)[Export](#)

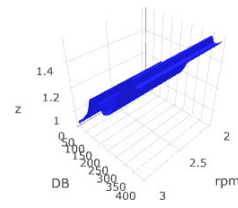
## Data Analysis



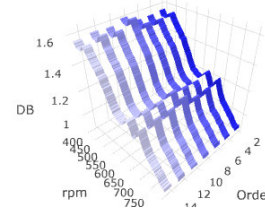
Wave Display  
v - ms



Order Tracking  
DB - rpm



FFT Analysis  
DB - Order



Order Analysis  
DB - order - rpm

## Data Capture

#	Sample Times - Ms	Decibels - Db	Rpm - PsiR/M	Order - Hz
1	-0.01446036	-0.700740641	0.71326955	-0.587622719
2	0.420723054	-4.227335003	3.199897688	-1.032380665
3	0.471955638	-3.345193513	2.020942863	-0.95544783
4	-1.598085078	-5.240471129	1.457255892	0.730583372
5	-1.169692897	-4.329506769	1.931785067	2.933397117

**THANKS**

