

规格

适用规格	CE标记 (EMC指令 2004/108/EC) 中国版RoHS (面向中国出口) WEEE指令
输入	
测量通道数	1通道
连接器及种类等	BNC、CCLD 18 V 2 mA (CCLD 24 V 4 mA为出厂非标选配)
传感器	压电式加速度传感器PV-57I (标配)
输入范围	
加速度传感器灵敏度为0.100~0.999 mV/(m/s <sup>2</sup> )时	
ACC (加速度)	10, 31.6, 100, 316, 1 000, 3 160, 10 000 m/s <sup>2</sup> (rms)
VEL (速度)	31.6, 100, 316, 1 000, 3 160, 10 000, 31 600 mm/s (rms)
DISP (位移)	0.89, 2.83, 8.94, 28.3, 89.4, 283, 894 mm (EQp-p)
使用标配加速度传感器 PV-57I 加速度传感器灵敏度为1.00~9.99 mV/(m/s <sup>2</sup> )时	
ACC (加速度)	1, 3.16, 10, 31.6, 100, 316, 1 000 m/s <sup>2</sup> (rms)
VEL (速度)	3.16, 10, 31.6, 100, 316, 1 000, 3 160 mm/s (rms)
DISP (位移)	0.089, 0.283, 0.894, 2.83, 8.94, 28.3, 89.4 mm (EQp-p)
加速度传感器灵敏度为10.0~99.9 mV/(m/s <sup>2</sup> )时	
ACC (加速度)	0.1, 0.316, 1, 3.16, 10, 31.6, 100 m/s <sup>2</sup> (rms)
VEL (速度)	0.316, 1, 3.16, 10, 31.6, 100, 316 mm/s (rms)
DISP (位移)	0.0089, 0.0283, 0.0894, 0.283, 0.894, 2.83, 8.94 mm (EQp-p)
测量范围 (使用标配加速度传感器 PV-57I、高通滤波器3 Hz、低通滤波器20 kHz)	
ACC (加速度)	0.02~141.4 m/s <sup>2</sup> (rms) 连续测量、1 Hz~5 kHz
最大瞬间加速度	700 m/s <sup>2</sup>
VEL (速度)	0.2~141.4 mm/s (rms) 159.15 Hz时
DISP (位移)	0.02~40.0 mm (EQp-p) 15.915 Hz时
测量频率范围 (电气性能)	
ACC (加速度)	1 Hz~20 kHz
VEL (速度)	3 Hz~3 kHz
DISP (位移)	3 Hz~500 Hz
加速度包络线	1 kHz~20 kHz
滤波器	
前置滤波器	
高通滤波器	1 Hz(仅加速度)、3 Hz、10 Hz、1 kHz (-10 %点) 截止性能 -18 dB/oct
低通滤波器	1 kHz、5 kHz、20 kHz (-10 %点) 截止性能 -18 dB/oct
加速度包络线用滤波器	
高通滤波器	1 kHz (-10 %点) 截止性能 -18 dB/oct
自噪声	高通滤波器3 Hz、低通滤波器 20 kHz、最小量程时
ACC (加速度)	0.01 m/s <sup>2</sup> (rms) 以下
VEL (速度)	0.1 mm/s (rms) 以下
DISP (位移)	0.01 mm (EQp-p) 以下
A/D转换	24 位ΔΣ方式51.2 kHz
动态范围	最大110 dB (加速度)
振动计模式	
ACC (加速度)	m/s <sup>2</sup> rms值、波形峰值、峰值系数
VEL (速度)	mm/s rms值
DISP (位移)	mm EQp-p
FFT模式	时域波形、频谱、加速度包络线处理
可分析点数	512, 1 024, 2 048, 4 096, 8 192 (3 200线)
时间窗函数	矩形、汉宁、平顶
演算	线性平均、最大值、指数平均、瞬间值
可分析频率范围	100 Hz、200 Hz、500 Hz、1 kHz、2 kHz、5 kHz、10 kHz、20 kHz
显示	
频谱	10个最大峰值列表、图表显示 (DC除外)
放大	X轴: ×1, ×2, ×4, ×8, ×16 Y轴: 2 <sup>N</sup> , N = 0 ~ 10 (1~1 024倍)
频谱模式时与已存数据的重叠显示	
时域波形	柱形图显示
放大	X轴: ×1, ×2, ×4, ×8, ×16, ×32 Y轴: 2 <sup>N</sup> , N = 0 ~ 14 (1~16 384倍)
触发	
触发源	
外部信号	以TTL等级的下降沿信号控制外部触发
输入等级	当时域波形交叉设置等级时触发发生 设置等级可用单侧振幅量程的1/8来设定
斜率	+ / - 触发动作
触发动作	
自行运行	与触发无关、一直演算
重复	每当触发发生时进行演算
单次	仅当触发发生时进行一次演算
定时器	通过开始时刻、存储名间隔、存储名数量来存储数据
前触发器	从1/8帧时间以前的数据开始演算

显示器	彩色TFT液晶、240×320dots、带背光 日文显示、英文显示、时钟显示
警告显示	LED (OVER时红灯亮)
储存	
存储媒体	SD卡 (最大2 GB)*
存储名文件	以测量值和设置条件为一组, 一个存储名可以储存1 000组测点的数据。 最多可设置100个存储名
设置条件存储	主机内最多可储存5组设置条件 设置条件可以储存于存储卡
WAVE文件	每一文件可以记录10秒 (分析频率20 kHz) 记录FFT演算时的振动波形 在计算机上进行重新演算。
BMP文件	显示中的画面可以储存在BMP文件中
回放功能	可从存储卡中再次读取测量数据, 并显示在屏幕上
恢复功能	关机时自动记忆各种设置, 当再开机时, 设置会恢复
输入输出	
触发输入端口	外部触发输入端口、超微型插口φ2.5 mm (使用CC-24)
USB端口	移动硬盘 利用存储设备类、将本体装备的存储卡作为移动硬盘连接
(MiniB)	功能
电源	
DC12 V (11~15 V)	AC适配器NC-99A、IEC R6电池 (AA型) ×8节 (23 °C、碱性电池、背光关闭)
电池寿命	约12小时
消耗电流	145 mA (正常动作、背光关闭)
工作温度范围	
加速度传感器	-20 °C ~ +70 °C、90 %RH以下
主机	-10 ~ +50 °C、90 %RH以下 (无冷凝)
尺寸及重量	213 (H) ×105 (W) ×36 (D) mm (不包括防护套) · 约850 g (包括电池、带防护套、与PV-57I连接时)
附件 (标配)	压电式加速度传感器 PV-57I、卷曲线 VP-51KI、磁座 VP-53S、 IEC R6电池 (AA型) ×8节、SD卡 (512MB)、防护套、肩背带

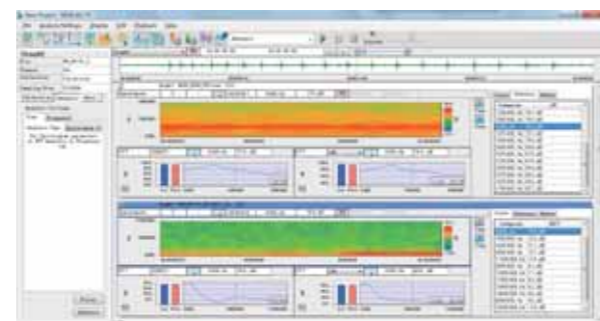
选配件

名称	型号
波形处理软件	AS-70
波形分析软件	CAT-WAVE
压电式加速度传感器	另行咨询
BNC适配器	VP-52C
电荷连接转换器	VP-40
SD卡 512 MB*	MC-51SS1
SD卡 2 GB*	MC-20SS2
BNC-PIN码号线	CC-24
AC适配器	NC-99A

※请使用本公司保证运行的产品

选 配

**波形处理软件 AS-70** 主要对通过理音的声级计、振动计、数据记录仪等收集的WAVE格式文件进行读取, 并进行倍频程、1/3倍频程分析及FFT分析。也可再次播放实际录音。



频率分析画面例

- 波形分析  
演算: 最大值、最小值、平均值、有效值、分散、微积分、HPF、LPF
- 倍频程分析  
分析频率范围: 1/1倍频程分析: 0.5 Hz ~ 16 kHz (16波段)  
1/3倍频程分析: 0.4 Hz ~ 20 kHz (48波段)
- FFT分析  
显示数据: 功率谱图、功率谱图密度、频谱图  
分析点数: 32~65 536点

\* Windows is a trademark of Microsoft Corporation.  
\* Specifications subject to change without notice.

Distributed by:



总部  
Tokyo 185-8533, Japan  
3-20-41, Higashimotomachi, Kokubunji,  
Tel: +81-42-359-7888 Fax: +81-42-359-7442

振动分析计 VA-12



VIBRATION ANALYZER



振动分析计 VA-12

# 适用于设备诊断和现场计测的手持式

振动分析计 VA-12 是具备 FFT 分析功能的振动计。



压电式加速度传感器 PV-57I (内置放大器)

磁座 (标配)

## 主要用途

- |      |                         |
|------|-------------------------|
| 产品开发 | 产品开发时的振动测量、频谱分析         |
| 质量保证 | 产品出厂时的质量检验、机械安装后的动作确认   |
| 维保部门 | 定期维修 (检查) 后的起动运行试验、倾向管理 |
| 简易诊断 | 日常检查、异常振动的监测            |
| 精密诊断 | 出现异常振动时的振动测量及原因调查       |

小型、轻量

# 振动分析计 VA-12

VIBRATION METER MODE

## 振动计模式

■可同时测量并显示加速度、速度、位移和峰值系数



振动计模式

## 菜单方式

显示器采用TFT彩色液晶 (240×320dots) 无论在室内室外或者暗处都具有良好的显示效果

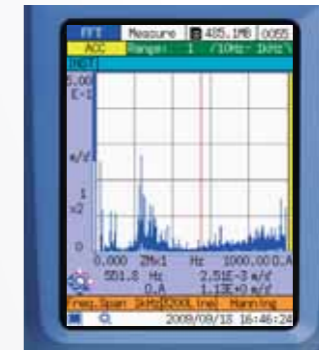


菜单

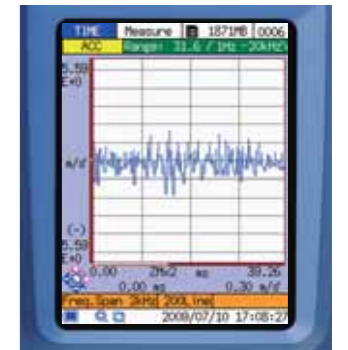
FFT ANALYZER MODE

## FFT 模式

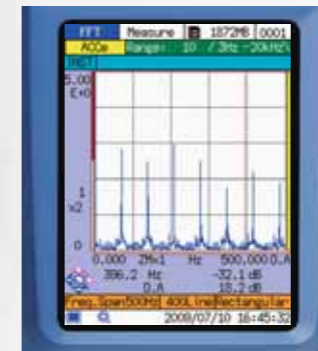
- 实时分析频率20 kHz
- 可显示时域波形以及频谱分析结果, 分析线数最多3200线, 以及对加速度进行包络线 (Envelope) 处理
- 可记录振动波形 (分析频率20kHz时、10秒), 记录波形将以WAVE格式储存于存储卡 (SD卡)
- 可利用定时器进行自动测量



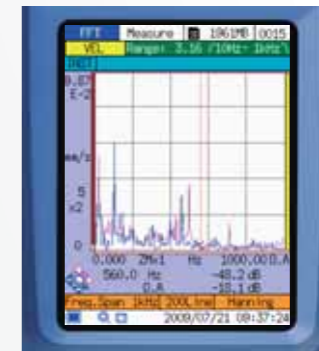
频谱 (3200线)



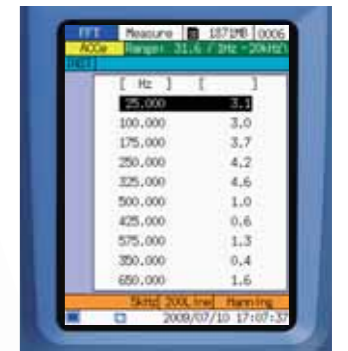
时域波形



经包络线处理后的频率



与已存数据的重叠对比显示



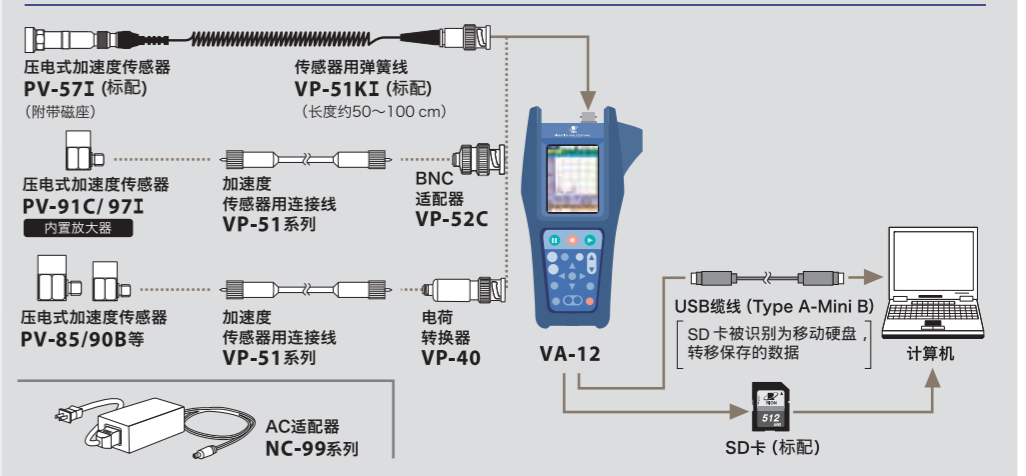
列表显示 (最大峰值的前10位)

通过USB连接, 可将本体识别为移动硬盘



存储媒体采用SD卡  
以测量值和设置条件为一组, 一个存储名可以储存1000组测点的数据 (最多100存储名)

## 系统示意图



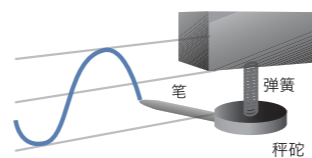
# 振动计模式

## 位移、速度、加速度 能够同时测量三种振动值的数据



### 何谓振动

如图所示，机械振动可以用弹簧和秤砣组合出来的振动模型来表现。  
表示振动的基本物理量有位移、速度和加速度，测量这些数值就能够把握机械的振动状态。



### 何谓位移

单位：μm、mm 等

位移是表示从基准位置所移动距离的量。  
例如，汽车移动了100 m时，移动距离“100 m”就是位移。  
在振动中位移表示物体从静止位置所移动的距离，可有正负变化。



### 何谓速度

单位：mm/s、m/s 等

速度是表示单位时间里位移的变化量。与振动能量相关。  
例如，当汽车在10秒钟里移动了100 m时，移动距离（100 m）除以时间（10秒）得到的数值“10 m/s”就是速度。在振动中，由于位移的大小和方向在短时间均会变化，因此速度也不是定数而会有变化。  
速度和位移的关系为：速度=位移×2π×频率



### 何谓加速度

单位：m/s<sup>2</sup>、mm/s<sup>2</sup> 等

加速度是表示单位时间的速度变化的量。  
与冲击力的大小等成正比。  
例如，以10 m/s移动的汽车在2秒钟内加速至30 m/s时，速度的变化量（20 m/s）除以时间（2秒）得到的数值“10 m/s<sup>2</sup>”就是加速度。在振动中，由于速度的大小和方向在短时间均会变化，因此加速度也不是定数而会有变化。  
加速度和速度的关系为：加速度=速度×2π×频率



### 位移、速度、加速度的用法

#### 位移

- 低频范围的测量（200 Hz以下）
- 当变化量本身有问题时
- 由拉力或压力等产生的静态变形所引起的损伤问题
- 接触危险、加工精度

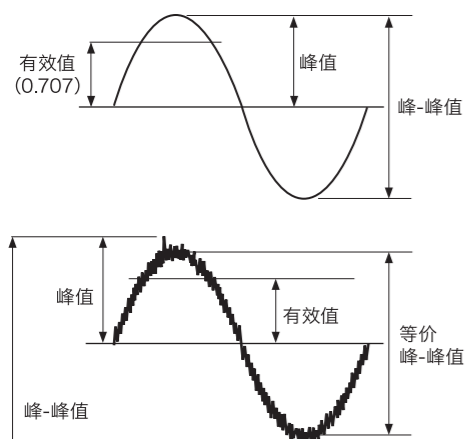
#### 速度

- 中频范围的测量（10 Hz~1 kHz）
- 不平衡、偏移、螺栓松动、机械松动等的检测
- 振动烈度（ISO 10816、JIS B 0906）
- 金属疲劳度

#### 加速度

- 高频范围的测量（1 kHz以上）
- 轴承和齿轮等的缺损检测

### 振动大小的表示



- 峰值 ..... 单侧振幅的最大值
- 有效值 ..... 瞬间值的均方根值
- 峰-峰值 (P-P值) ..... 极大值与极小值之差的最大值
- 等价峰值 ..... 有效值的√2倍
- 等价峰-峰值 ..... 有效值的2√2倍
- 峰值系数 (Crest factor) ..... 峰值/有效值

# 振动计模式的应用

## 简易诊断

### 振动的大小

ISO 10816 系列（振动监测评估标准）  
在 ISO 10816-1:1995/Amd. 1:2009 中，机器振动的标准是在机器供应商和用户之间达成协议规定的范围内确定用于评估的标准，通过考虑测量位置和机器的支撑刚度来确定评估的边界值。



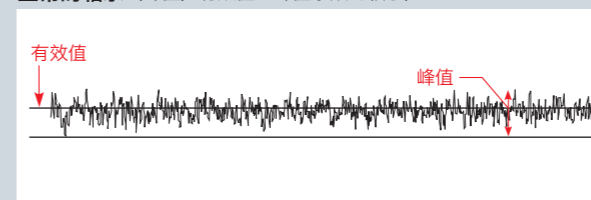
### 峰值系数

峰值系数 (Crest factor) 是表示波形冲击性的指标之一。  
峰值系数定义为峰值与有效值的比。  
数值越大意味着冲击性越高。  
利用加速度的峰值系数可以非常有效地诊断轴承的初期损伤。

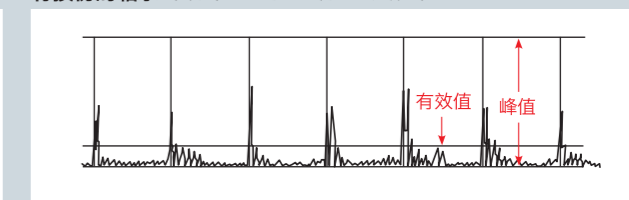
$$\text{峰值系数} = \frac{\text{峰值}}{\text{有效值}}$$

轴承受损初期阶段的波形如图所示，与正常的轴承相比，峰值系数明显增大。

正常的轴承（峰值/有效值=峰值系数比较小）



有损伤的轴承（峰值/有效值=峰值系数增大）



## 机械设备的维保管理 定期测量振动值，并进行管理

### ISO 10816 系列（振动监测评估标准）

在 ISO 10816-1:1995/Amd. 1:2009 中，机器振动的标准是在机器供应商和用户之间达成协议规定的范围内确定用于评估的标准，通过考虑测量位置和机器的支撑刚度来确定评估的边界值。

判定基准值

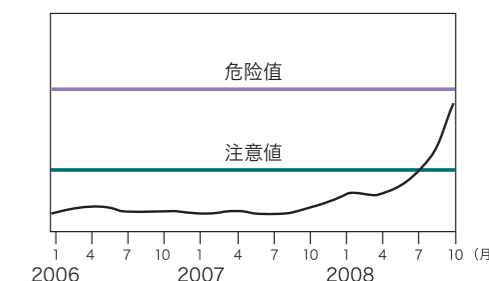
- A：新设机械通常在这个范围
- B：可以长期连续运转
- C：不能长期连续运转。可以期间限定运转
- D：发生损伤的可能性较高。不能运转

有代表性的区域边界值

振动速度的 rms 值 (mm/s)	有代表性的区域边界值的范围		
0.28	区域边界值 A/B	0.71 ~ 4.5	区域边界值 B/C
0.45			
0.71			
1.12			
1.8	区域边界值 C/D	1.8 ~ 9.3	4.5 ~ 14.7
2.8			
4.5			
7.1			
9.3			
11.2			
14.7			
18.0			
28.0			
45.0			

### 相对判断标准 (倾向管理)

这是以正常状态为基准来决定注意值和危险值等判断标准的方法。  
当超过注意值时要加强检测，当超过危险值时要进行精密诊断。  
注意值一般为正常值的2~3倍，危险值一般为正常值的4~9倍。  
决定机械的振动测量部位、测量方向、测量周期，可将测量值等按时间序列记录成曲线（倾向管理图）来进行管理。

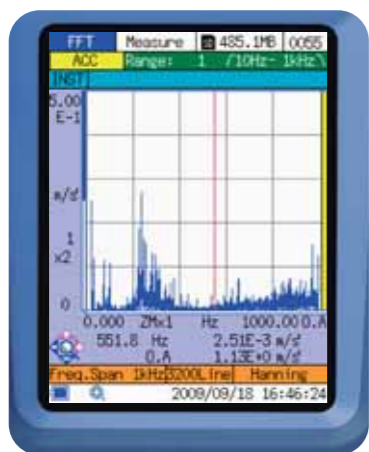
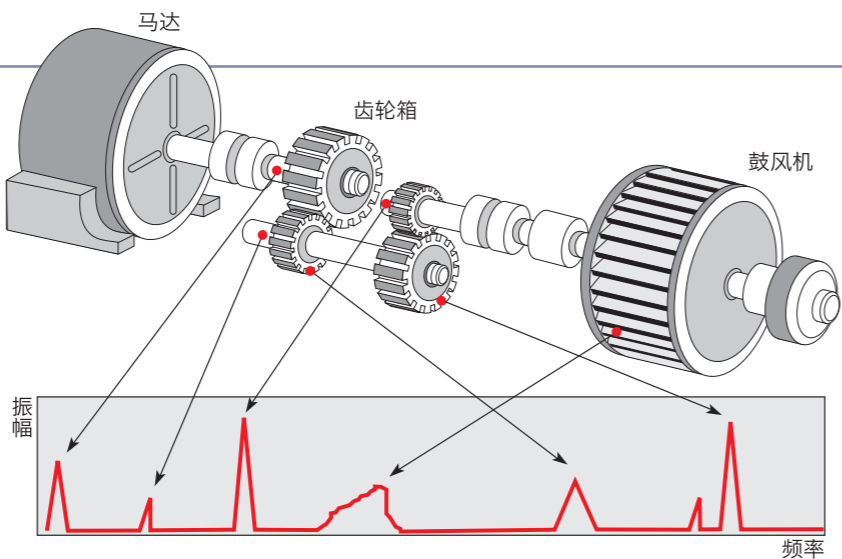


倾向管理图

# FFT 模式

## 频率分析的必要性

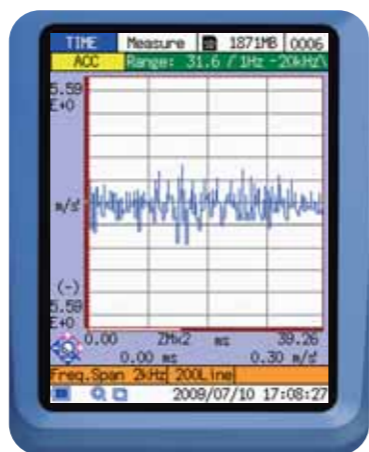
机械设备一般含有马达、齿轮、轴承、鼓风机等各种各样的振动发生源。制定减轻振动的措施或调查异常振动的原因时，仅测量振动的大小难以推断异常的部位。必须进行频率分析，掌握各种频率的振动情况。如图所示，由机械产生的振动频率因部位而异，只有通过频率分析才能够具体确定振动源。



频谱

显示每个频率的振幅。把时域波形分割成一定的时间段，显示此时间段的FFT分析结果。正弦波为一条线的频谱，而机械振动时会在各种各样的频率出现峰值。

※FFT分析(高速傅立叶变换)是频率分析的方法之一，在机械的振动分析中广泛应用。



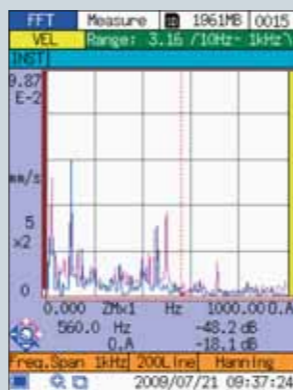
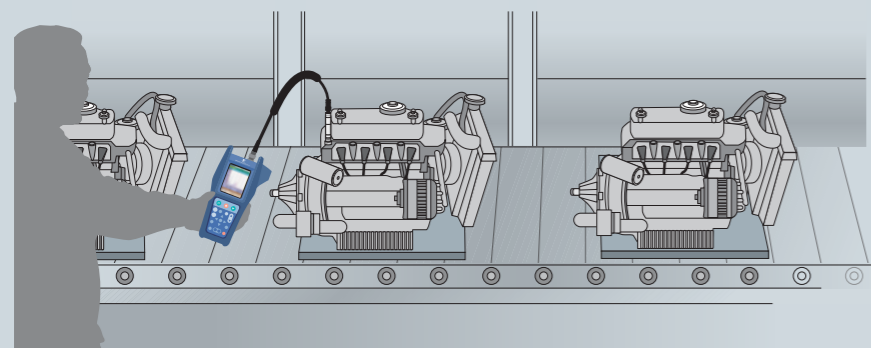
时域波形

显示传感器所在部位的时间序列的变化。振动是否稳定、有没有冲击、偏于上下哪一方等等，可以获得频谱中未知的信息。

## FFT 模式的应用

### 产品的品质检查

可以通过频率分析进行生产线上的产品在线品质检测。例如，着眼于某个特定的频率，判断是否有与其相近的频率成分发生。或者，以某个优质产品的频谱作为基准数据，通过与基准数据进行比较来判断产品的优劣。



与基准频谱的对比  
(与已存数据的重叠对比)

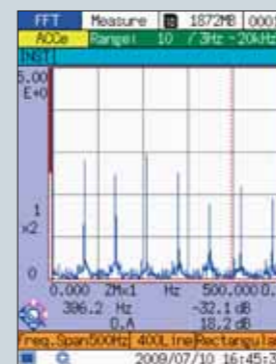
## FFT 模式的应用

### 旋转机械的精密诊断

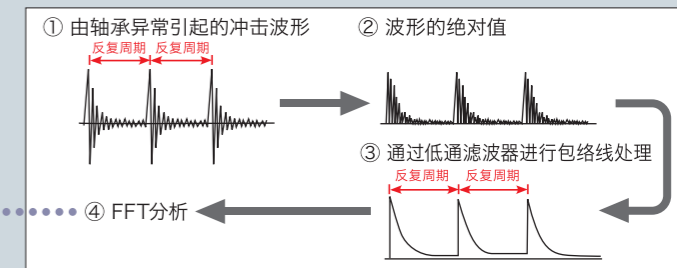
通过精密诊断可以推定具体的异常原因、程度以及发生部位等。

#### 轴承 (Bearing)

轴承异常时，加速度将出现增大。如图所示，经过包络线分析处理后会呈现等间隔波峰。当轴承各部位的大小、滚动体个数、轴的转速等为已知数时，通过排列峰值的主频率就可以确定故障部位。



在进行轴承的故障诊断时，需要知道冲击波形的反复周期，为此我们采用了Envelope(加速度包络线处理)方法。按图中所示程序进行加速度包络线处理。



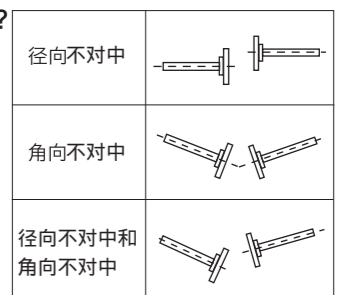
#### 不对中 (Misalignment)

当轴向发生不对中时，旋转频率整数倍的振动会出现波峰。出现几倍的频率与联轴器的种类有关。本例中出现了3倍的频率。



#### 何谓不对中(Misalignment)?

即所谓轴心没有对齐，是指由联轴器联接起来的两个旋转轴的轴心没有在一条直线上的状态。可能发生的不对中有径向不对中、角向不对中以及这些不对中的组合状态。不对中所产生的偏转会增加轴承的轴向载荷，影响轴承的使用寿命。



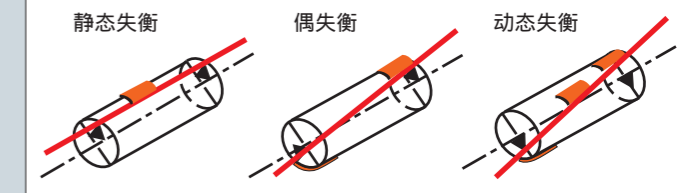
#### 失衡 (Unbalance)

当圆周方向发生失衡时，仅与旋转频率相同的频率成分出现增大。其他的频率成分将几乎不会发生。振幅与失衡量成正比。转速增加时，振幅与转速的平方成正比。



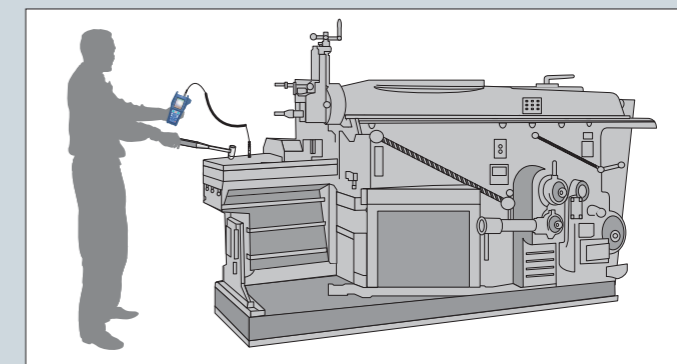
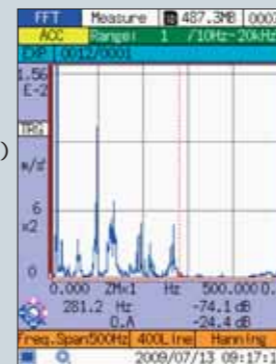
#### 何谓失衡 (Unbalance)?

当旋转体的重心偏离了几何中心时就会发生失衡。失衡的种类，有静态失衡、偶失衡、动态失衡等。失衡会增加轴承的圆周方向载荷，影响轴承的使用寿命。



### 结构体谐振频率的测量

当施加外力的频率与谐振频率相近时，结构体将发生较大的振动，进而导致机械破损或产生不良品。为避免发生以上现象，测量谐振频率(固有频率)具有重要的意义。右图中存在着8 Hz、98 Hz等多个谐振频率。



可以用锤子敲击结构体引发振动，对发生的振动进行频率分析来推断谐振频率。