GREEN

2011TPM優秀商品賞 開発賞

TPM Awards

RION

VIBRATION ANALYZER

振动分析计
VA-12

适用于设备诊断和现场计测的手提式

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（附件）

小型、轻量

振动分析计
VA-12

主要用途

产品开发	产品开发时的振动测量
质量保证	产品出厂时的质量检验、机械安装后的动作确认
保养部门	定期维修（检查）后的起动运行试验
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

VIBRATION METER MODE

振动计模式

■可同时测量加速度、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可识别性

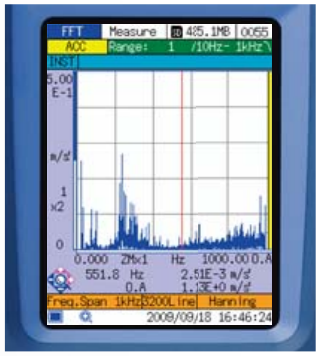


菜单

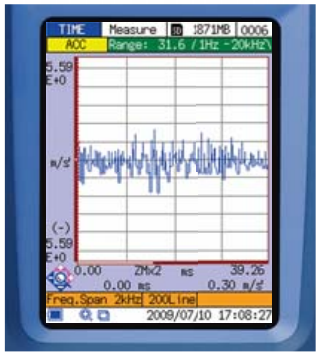
FFT ANALYZER MODE

FFT 模式

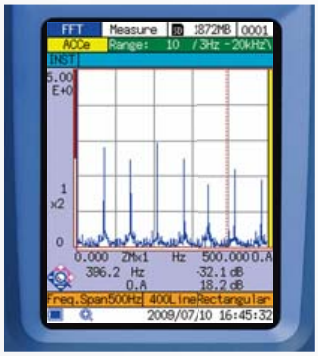
■实时分析频率20 kHz
■可提供时间波形显示以及光谱显示，
最多可分析3 200根线的频率，
以及可进行包络线 (Envelope) 处理
■可记录振动波形
分析频率20 kHz时、10秒）。
记录波形将以WAVE格式储存
于存储卡 (SD卡)
■可利用定时器进行自动测量



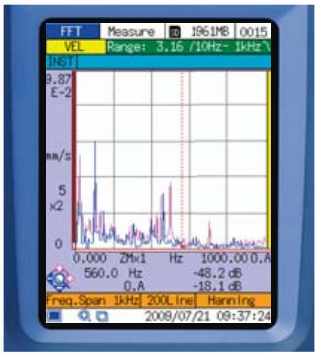
光谱（3 200根线）



时间波形



经包络线处理后的光谱

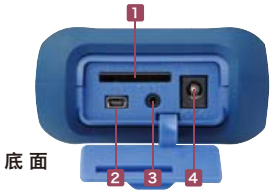


与已存数据的重叠记录



列表显示（10个最大峰值）

通过USB连接，可将本体识别为移动硬盘



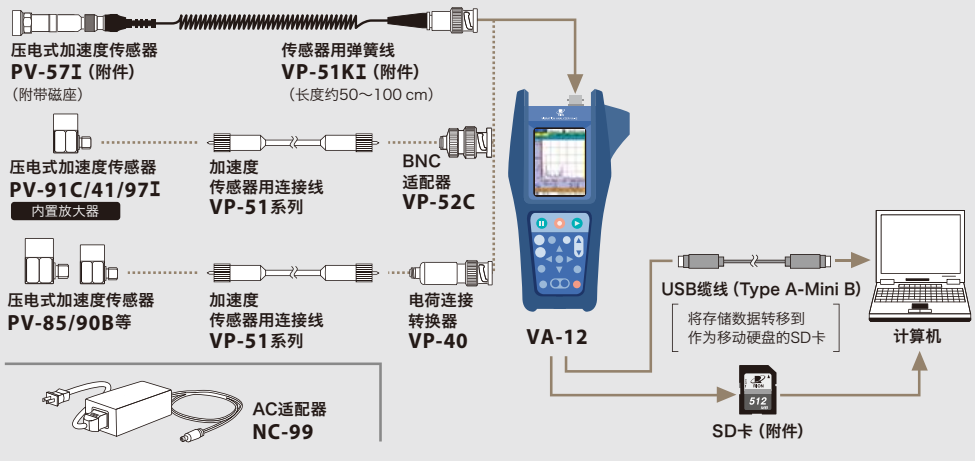
1 SD卡插口
2 USB端口
3 触发输入端口
4 AC适配器端口

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1 000组测点的数据
（最多100存储名）



系统示意图



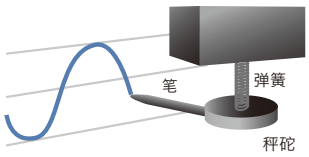
振动计模式

位移、速度、加速度
能够同时测量三种成分的数据



何谓振动

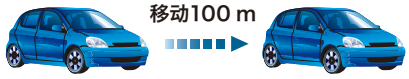
如图所示，机械振动可以用弹簧和秤砣复杂地组合出来的振动模型来表现。
表示振动的基本物理量有位移、速度和加速度，测量这些数值就能够把握机械的振动状态。



何谓位移

单位：μm、mm 等

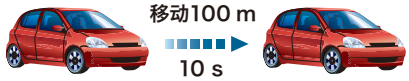
位移是表示从基准位置所移动距离的量。
例如，汽车移动了100 m时，移动距离“100 m”就是位移。
在振动中位移表示物体从静止位置所移动的距离，可有正负变化。



何谓速度

单位：mm/s、m/s 等

速度是表示单位时间里的变动的量。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内均会变化，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



$$= \frac{100\ \text{m}}{10\ \text{s}} = 10\ \text{m/s}$$

何谓加速度

单位：m/s²、mm/s² 等

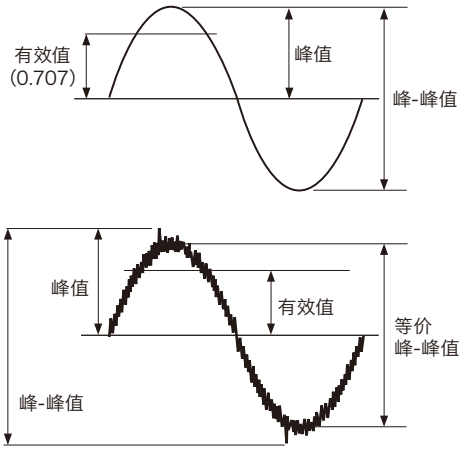
加速度是表示单位时间的速度变化的量。
与冲击力的大小等成正比。
例如，以10 m/s移动的汽车在2秒钟内加速至30 m/s时，速度的变化量（20 m/s）除以时间（2秒）得到的数值“10 m/s²”就是加速度。在振动中，由于速度的大小和方向在短时间内均会变化，因此加速度也不是定数而会有变化。
加速度和速度的关系为：加速度＝速度×2π×频率



$$= \frac{30\ \text{m/s} - 10\ \text{m/s}}{2\ \text{s}} = 10\ \text{m/s}^2$$

（速度的变化为20 m/s）

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

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

振动计模式的应用

简易诊断

振动的大小

利用此项技术，可以通过计测振动的大小来判断机械的工作状态是否正常，或者是否发生异常现象。

例如，当速度范围的频率（1000 Hz以下）出现高于基准值的振动时可能有“不平衡、偏移、松动”等，如果当加速度范围的频率（1 kHz～十几kHz）的振动值较高时则可能是轴承或齿轮出现异常等，能够明确地断定故障的原因和部位。



峰值系数

峰值系数（Crest factor）是表示波形冲击性的指标之一。

峰值系数定义为有效值与峰值的比。

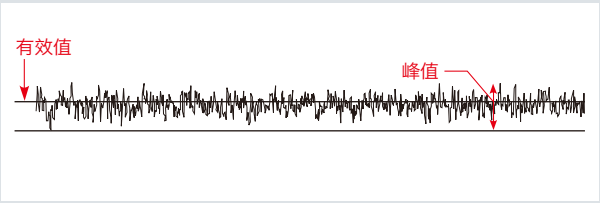
数值越大意味着冲击性越高。

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。

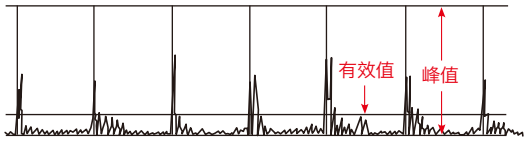
$$\text{峰值系数} = \frac{\text{峰值}}{\text{有效值}}$$

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）



机械设备的保养管理 定期地测量振动发现异常

绝对判断标准

ISO 10816-1（JIS B 0906 机械振动—非旋转部分机械振动的测定）这是判断所测振动值是正常值还是异常值的绝对判断标准。根据振动速度的有效值进行判断。

《Class的分类》

- ClassⅠ：0～15 kW的小型马达
- ClassⅡ：15～75 kW的马达、300 kW为止的机械且安装于坚固基础上的设备
- ClassⅢ：大型机械且安装于坚固基础上的设备
- ClassⅣ：大型机械且安装于软弱结构基础上的设备

有代表性的等级边界值

区分等级的边界值（mm/s）	ClassⅠ	ClassⅡ	ClassⅢ	ClassⅣ
0.28	A	A	A	A
0.45				
0.71				
1.12	B			
1.8		B	B	
2.8	C			B
4.5		C	C	
7.1				C
11.2	D	D	D	
18.0				D
28.0				
45.0				

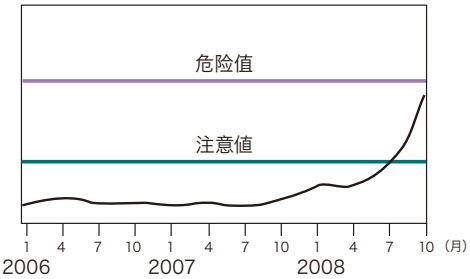
A：良好（优）	B：较好（良）	C：不好（中）	D：危险（差）
正常状态，无需任何处置	比较正常的状态，无需补修有必要留意	必须引起注意的状态，近期内需要修理	危险状态，必须立即修复

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。通常将正常值的2～3倍作为注意值，将注意值的2～3倍作为危险值。

决定机械的振动测量部位、测量方向、测量周期，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。

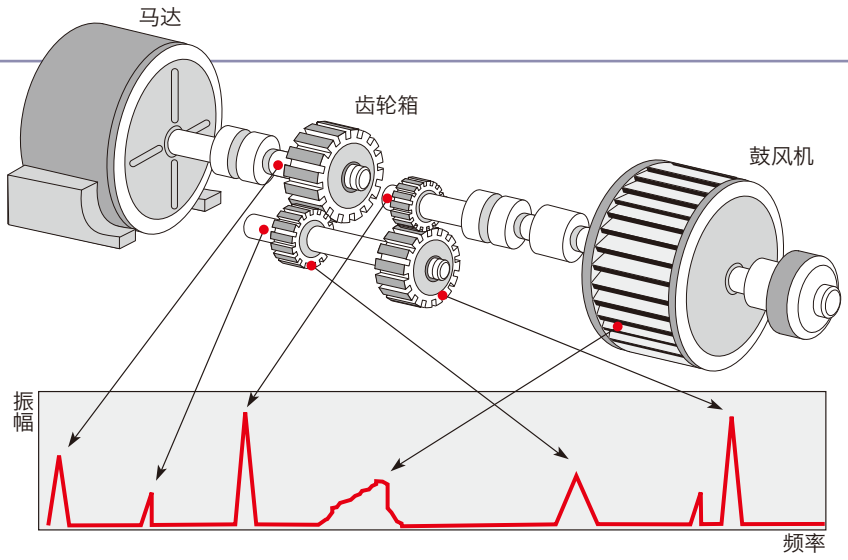


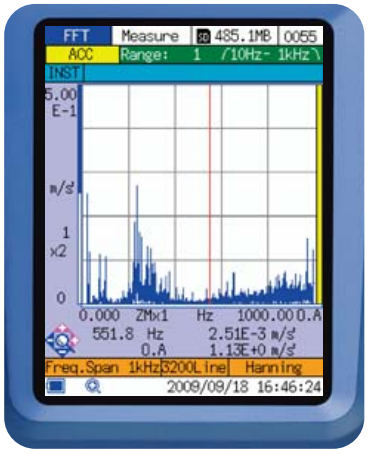
倾向管理图

FFT 模式

频率分析的必要性

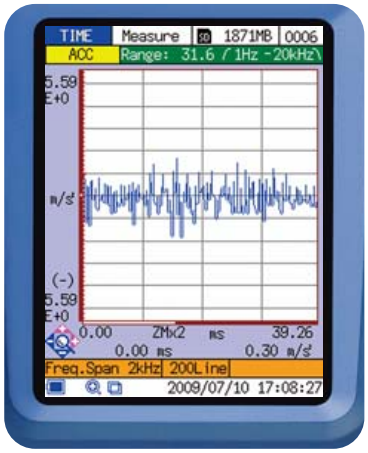
机械设备包含有马达、齿轮、轴承、鼓风机等各种各样的振动发生源。
制定减轻振动的措施或调查异常振动的原因时，仅测量振动的大小还不能得到各种必要的信息。
必须通过进行频率分析，掌握各种频率的振动所发生的程度。
如图所示，由机械产生的振动频率因部位而异，只有通过进行频率分析才能够具体确定振动源。





光谱

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



时间波形

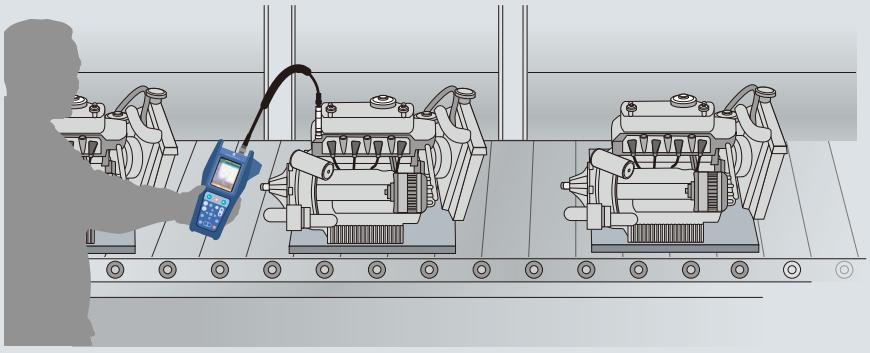
显示传感器所在部位的时间序列的变化。
振动是否稳定、有没有冲击、偏于上下哪一方等等，可以得到从频谱得不到的信息。

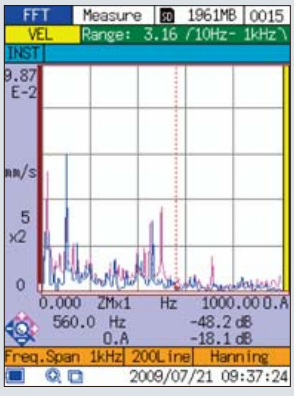
※FFT分析（高速傅立叶变换）是频率分析的方法之一。尤其应用于机械的振动分析。

FFT 模式的应用

产品的质量检查

可以通过频率分析进行生产线上的产品检验或检测异常振动。
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率频谱作为基准数据，通过与基准数据进行比较来判断产品的优劣。





与基准光谱的比较
（与已存数据的重叠记录）

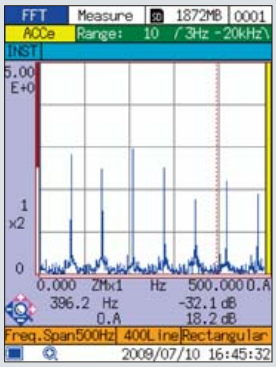
FFT 模式的应用

旋转机械的精密诊断

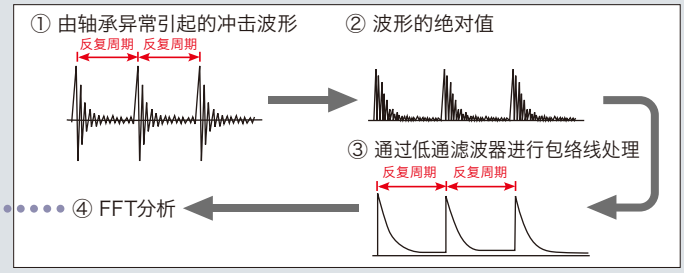
通过精密诊断可以具体确定异常的原因、程度以及发生部位等。

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的峰值会以等间隔排列。
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。

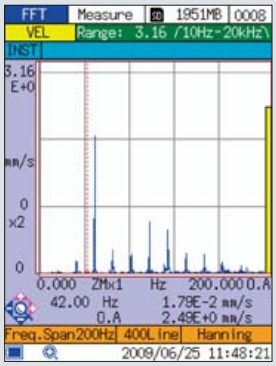


在进行轴承的故障诊断时，需要知道冲击波形的反复周期，为此我们采用了Envelope（加速度包络线处理）方法。按图中所示程序进行加速度包络线处理。



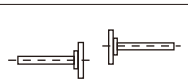
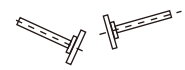
偏移 (Misalignment)

当轴向发生偏移时，旋转频率整数倍的振动将出现增大。
会出现几倍的频率将根据联轴器的种类而不同。
本例中出现了3倍的频率。



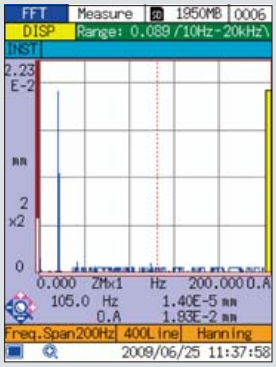
何谓偏移(Misalignment)?

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。可能发生的偏移有径向偏移、角向偏移以及这些偏移的组合状态。
偏移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。

径向偏移	
角向偏移	
径向偏移和角向偏移	

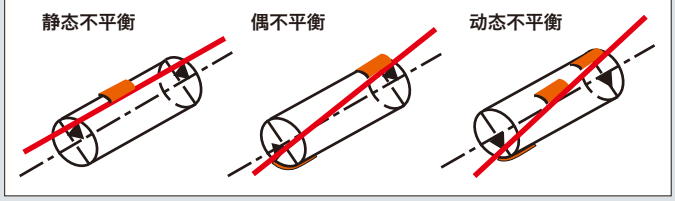
不平衡 (Unbalance)

当圆周方向发生不平衡时，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。振幅与不平衡量成正比。
转速增加时，振幅与转速的平方成正比。



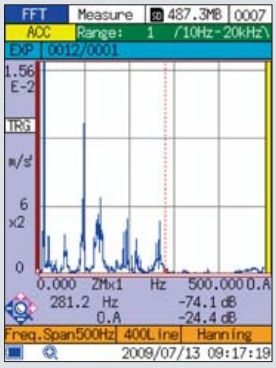
何谓不平衡(Unbalance)?

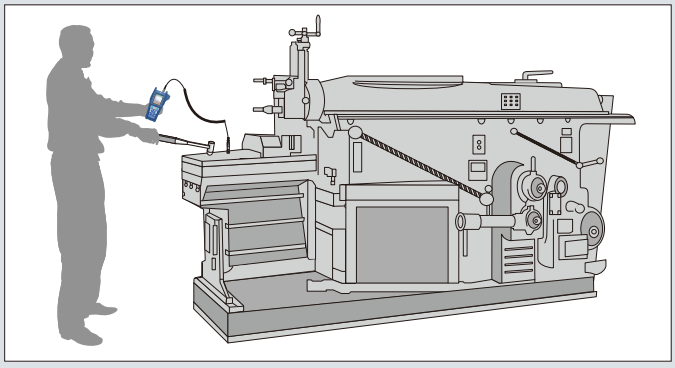
当旋转体的重心偏离了几何中心时就会发生不平衡。
可能发生的不平衡有静态不平衡、偶不平衡、动态不平衡等。
不平衡会增加轴承的圆周方向载荷，影响轴承的使用寿命。



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，结构体将发生很大的振动，进而导致机械破损或产生不良品。为避免发生以上现象，测量谐振频率具有非常重要的意义。
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求得谐振频率。

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为出厂选项)
感应器		压电式加速度传感器PV-57I (附件)
输入范围		
灵敏度为0.100～0.999 mV/(m/s²)时		
	ACC (加速度)	10、31.6、100、316、1 000、3 160、10 000 m/s² (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PV-57I、灵敏度为1.00～9.99 mV/(m/s²)时		
	ACC (加速度)	1、3.16、10、31.6、100、316、1 000 m/s² (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)
灵敏度为10.0～99.9 mV/(m/s²)时		
	ACC (加速度)	0.1、0.316、1、3.16、10、31.6、100 m/s² (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PV-57I时、高通滤波器3 Hz 、低通滤波器20 kHz)		
ACC (加速度)		0.02～141.4 m/s² (rms) 连续测量、1 Hz～5 kHz
最大瞬间加速度		700 m/s²
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/s² (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/s² 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		时间波形、光谱、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		
光谱		10个最大峰值列表、柱形图显示 (DC除外)
	放大	X轴: ×1、×2、×4、×8、×16 Y轴: 2^N、N = 0 ～10 (1～1 024倍)
光谱模式时与已存数据的重叠显示		
时间波形		柱形图显示
	放大	X轴: ×1、×2、×4、×8、×16、×32 Y轴: 2^N、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		当时间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、存储名数量来储存数据
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1000组测点的数据。 最多可设置100个存储名
设置条件存储		本体内最多可储存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
呼出功能		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 (MiniB)	移动硬盘功能	利用存储设备类、将本体装备的存储卡作为移动硬盘连接
电源		
DC12 V (11～15 V)		AC适配器 NC-99、IEC R6电池 (AA型) ×8节 (23 ℃、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)
工作温湿度范围		–10 ～ +50 ℃、90 %RH以下 (无冷凝)
大小及重量		214 (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		压电式加速度传感器 PV-57I、弹簧线、磁座、 IEC R6电池 (AA型) ×8节、SD卡、防护套、肩背带

任选项

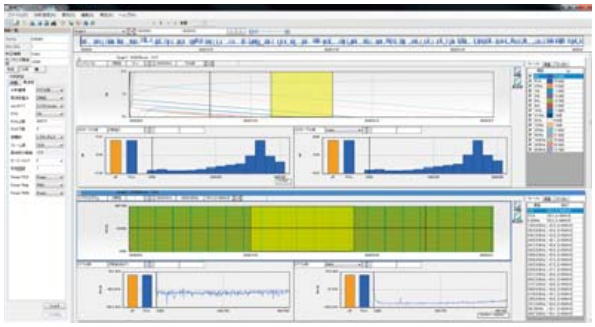
名 称	型 号
波形分析软件	CAT-WAVE
压电式加速度传感器	各种
BNC适配器	VP-52C
电荷连接转换器	VP-40
SD卡 512 MB※	SD-512M
SD卡 2 GB※	SD-2G
BNC-PIN码信号线	CC-24
AC适配器	NC-99

※请使用能保证正常动作的本公司经营产品

可选件 即将发售

波形处理软件 AS-70

可对通过理音的声级计，振动计，数据收录器等收录的WAVE文件进行读取，并可以进行倍频程，1/3倍频程分析及FFT分析。也可进行实音文件的再现。



图片仅供参考

■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，光谱图
分析点数: 64～32 768点

＊ Specifications subject to change without notice.

中国代理: 深圳市乐买宜电子有限公司
资讯官网: www.yiqifuwu.com
在线商城: www.lmy.top
咨询热线: 400-838-1718
营销 Q Q: 9977 09382
企业邮箱: lmy@lmy17.com

— 销售 | 技术 | 维修 | 租赁 | 计量 | 认证 —

This product is environment-friendly. It does not include toxic chemicals on our policy.
This leaflet is printed with environmentally friendly vegetable-based ink on recycled paper.

1208-2 1307.P.D

理音株式会社

总部 RION CO., LTD. http://svmeas.rion.co.jp/
Tokyo 185-8533, Japan
3-20-41, Higashimotomachi, Kokubunji,
Tel: +81-42-359-7888 Fax: +81-42-359-7442

ISO 14001 TÜV SÜD ISO 9001