

宁波瑞德

RUIDE-BC302便携式测振

仪

使用说明书

宁波瑞德检测仪器有限公司 0574-87224869

1. 概述

瑞德 RUIDE-BC302 便携式测振仪也叫振动和轴承状态检测仪（以下简称RUIDE-BC302）是基于微处理器的手持式机器状态检测仪器，具有振动测量和评价、轴承状态检测和评价功能。流动测震仪振动检测、轴承状态分析和红外线温度测量，测量准确测量速度 $\geq 1.5\text{m/s}$,存储温度 $-10^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，用于振动检测、轴承状态分析和红外线温度测量，应急救援地质灾害时及时发现地面设备震动问题，保证设备可靠运行及提前预警。

完整配置包含如下部件

- RUIDE-BC302 主机（内置锂电池）
- 加速度传感器和一体化弹性电缆，长约 2 米
- 传感器磁座
- 电池充电线及充电器
- 使用说明书
- 保修卡
- 仪器箱



图 1 瑞德 RUIDE-BC302 仪器外观及功能

振动测量和评价

瑞德 RUIDE-BC302 便携式测振仪可测量振动加速度单峰值 ($\text{m/s}^2 \text{ P}$)、速度有效值 (mm/s RMS) 和位移峰峰值 ($\mu\text{m P-P}$)。当保持振动速度测量时，可按内置的 ISO10816-3 机器振动标准自动判断和指示机器报警状态。

轴承状态检测和评价

瑞德 RUIDE-BC302 便携式测振仪可测量反映轴承状态的两个参数峰值因数 (CF) 和峭度指标 (KV)，峰值因数是时域振动信号的峰值与

RMS 真值之间的比值，峭度指标主要衡量振动信号的振幅偏离正态分布的程度。振动分析师可以利用峰值因数 (CF) 和峭度指标 (KV) 来诊断轴承故障。

温度测量

瑞德 RUIDE-BC302 流动测震仪除了具有振动和轴承状态检测功能，还有非接触红外测温功能，主要用于轴承温度的检测。测量范围 $-10 \sim 250^\circ\text{C}$ ，用红色激光点指示测量位置。

3. 仪器操作

开机和关机



电源键开机。

长按电源键超过 15 秒关机。

当超过 5 分钟未操作仪器时自动关机。

传感器连接

测量之前，需将加速度传感器连接到仪器的相应输入接口，并将传感器通过磁吸座或螺钉固定在合适的测点位置上。

振动测量和评价



键进行振动测量或保持切换。测量时，按  键循环选择振动参数：加速度值 (A, $\text{m/s}^2 \text{ P}$)、速度值 (V, mm/s RMS) 和位移值 (D, $\mu\text{m P-P}$)。

测量过程中，再次按  键，则保持振动测量值。

当振动速度测量值保持时，仪器遵循 ISO10816-3 机器振动国际标准判断进行声光指示正常，报警和危险。



报警评定时，可按  键选择 ISO 机器类型：ISO1&3-R，ISO1&3-F，ISO2&4-R，ISO2&4-F。

下图提供了 ISO 有关机器类型标准，使用者可参照这个信息确定所测的机器的类别，如图 2 所示。

ISO10816-3 振动标准
支撑分类：**R**—刚性支撑 **F**—柔性支撑
机器分类：
1 组： 额定功率 $\geq 300\text{KW}$ 的大型机器；轴高 $\geq 315\text{mm}$ 的电机。
通常为滑动轴承，转速 120RPM - 15000RPM
2 组： 额定功率 $15\text{KW} \leq P < 300\text{KW}$ ；轴高 $160 \leq H < 315\text{ mm}$ 的电机。
通常具有滚动轴承，转速 $> 600\text{RPM}$
3 组： 额定功率 $> 15\text{KW}$ 多叶片叶轮并与原动机分开连接的泵
(离心式、混流式、轴流式)
4 组： 额定功率 $> 15\text{KW}$ 多叶片叶轮并与原动机成一体的泵
(离心式、混流式、轴流式)

图 2 ISO10816-3 振动标准

轴承状态检测和评价



 键进行轴承状态检测或保持切换。测量时，再次按 键，则保持测量值并进行报警评价。

CF 值、KV 值表示烈度范围，CF 值、KV 值越高，说明轴承受损程度越大。图 3 给出了 CF 值、KV 值与振动烈度直接的对应关系。当保持测量值时，仪器按内置的经验准则自动判断和指示轴承的报警状态。

CF	KV	诊断结果
0 至 5	0 至 4	正常
5 至 10	5 至 8	可接受
10 至 15	9 至 19	报警
15 以上	20 以上	危险

图 3 CF 值、KV 值与设备状态之间的关系

然而，峰值因数法有一个缺陷。在轴承初始退变期间，峰值因数会随峰值增加而增加。当轴承受损状况进一步恶化时，它反而会随 RMS 值的增加而降低。峰值因数方法值低既可能表示轴承运行状况良好，也可能表示轴承发生了重大的退变。因此问题在于需要了解两者的差异。可同时借助于 CF 值和速度 RMS 值两个参数趋势对轴承状态进行评判。

温度检测



测温键进行温度测量和保持切换，可用于轴承温度检测。测量时，红色激光指示打开，将 RUIDE-BC302 便携式测振仪的红外测温传感器正对向被测物体的表面，仪器显示测点的温度值。再次按测温键，温度读数被保持，同时红色激光指示关闭。

注意！注意！距离越远，测点尺寸越大，如图 4 所示。因此，对于特定的目标尺寸如轴承座，为了保证测量准确性，应选择适当的距离进行测试。本仪器测试距离建议为 10~15cm。

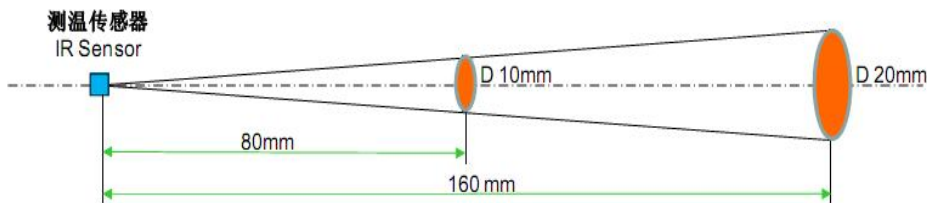


图 4 红外测温 D: S (8: 1)

电池，充电和指示

仪器内置可充电锂电池供电，充电时间约 3~5 小时，充满电可连续使用 12 小时以上。在充电器上有一个充电指示灯，充电时灯为红色，电量充满后熄灭。仪器 LCD 显示屏右上角有一个电池图标，使用中可指示电池的电量。

4. ISO10816-3 机器振动国际标准

ISO10816-3 是对在机器轴承、轴承座或支撑上测量振动烈度提供的专门标准，该振动标准适用于功率大于 15KW 运行转速在 120~15000rpm 的机组，包括如下机器：

- 功率不大于 50MW 的汽轮机；
- 汽轮机组功率大于 50MW，转速低于 1500rpm 或高于 3600rpm（不包含 ISO10816-2 中包含的机组）；
- 旋转式压缩机；
- 功率不大于 3MW 的工业燃气轮机；
- 离心式、混流式或轴流式泵；
- 除水利发电机组或泵站以外的发电机；
- 各种类型的电动机；
- 鼓风机或风机。

区分支撑柔度

支撑条件取决于机器与基础柔度之间的关系，如果在测量方向上机器与支撑系统组合的最低固有频率大于主激励频率（旋转频率）25%，则支撑系统在该方向上是刚性支撑。所有其它支撑是柔性支撑。例如，机器由橡胶或弹簧支撑，那么在低转速时会产生共振。当速度加快超过该共振频率时振动会降低，此时机器为柔性的。

ISO10816-3 振动值评价标准(速度)

适用于功率大于 15KW，额定转速为 120-15000RPM 的工业机器。

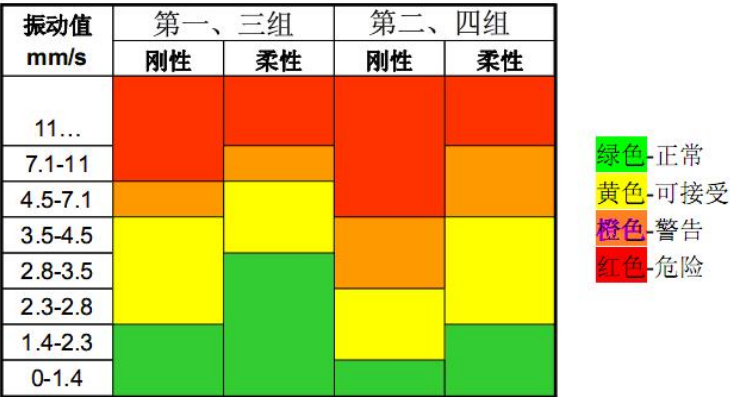


图 4 ISO10816-3 振动速度值标准

ISO10816-3 振动值评价标准(位移) 供参考

适用于功率大于 15KW，额定转速为 120-15000RPM 的工业机器。

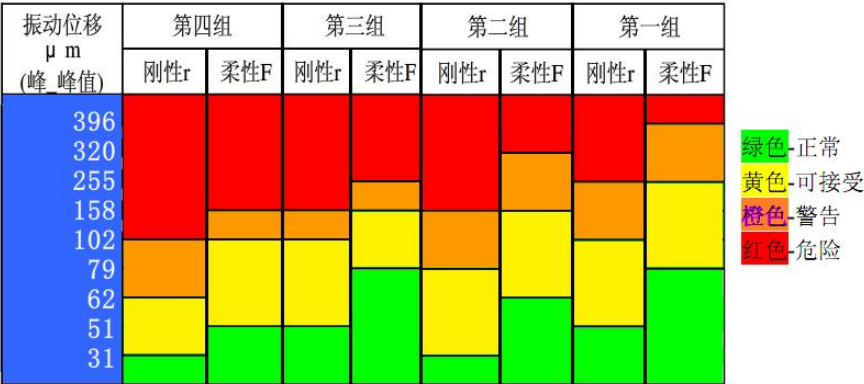


图 5 ISO10816-3 振动位移值标准（供参考）

5. 轴承状态评价

峰值因数（CF）和峭度指标（KV），峰值因数是时域振动信号的峰值与 RMS 真值之间的比值。

滚动体在轴承内部运动时产生宽带噪声和振动，如果轴承润滑不良，或因不对中、表面损坏等导致过 载荷则会产生更大的噪声和振动。振动本身是包含多种频率的，可以选择一些频率范围测量轴承状态。如果频率带宽也包括低频成分则轴承状态值不仅包含轴承频率还有因不平衡、不对中等引起的低频振动成分，因此该轴承状态值会变得难以解释。如果所选频率带宽仅包含轴承频率则轴承状态值将成为好的指示。

高频成分也能在齿轮箱和那些没有轴承故障的钢结构部件间接触中发生，它们产生的频率与轴承故障的频率范围相同。因此，一般仅根据轴承状态值不一定能确定更换轴承，高的轴承状态值需要进一步分析，

涉及频谱分析和轴承故障频率的识别。

轴承润滑状况也影响轴承状态值，如果发现高的值则应对轴承加油，加油后轴承状态值一般会降低，但是如果轴承已损坏该值不久会再次升高。

6. RUIDE-BC302 技术指标

显示:	单色图形液晶 LCD，128x64 点阵，LED 背光
电池:	锂聚合物充电电池，3.6V 1700 mAh 充电时间约 3~5 小时，充满可连续使用 12 小时以上
输入:	50 mV/g IEPE 型加速度传感器
振动测量:	加速度 0.1~1000.0m/s ² 峰值，频率范围 10~5kHz 速度 0.1~2000.0mm/s 有效值，频率范围 10~1kHz 位移 1~10000um 峰峰值，频率范围 10~1kHz
轴承状态:	加速度 0.1~200.0m/s ² 峰值，频率范围 1K~15kHz CF 值 频率范围 1K~15kHz KV 值 频率范围 1K~15kHz
振动精度:	±5%
报警:	内置 ISO10816-3 机器振动标准评价振动速度报警状态 内置轴承状态经验值准则评价轴承报警状态
红外测温:	测温范围: -10~250℃ 红色激光点指示目标 温度精度: ±2℃ 分辨率 0.1℃ 测距系数 8: 1
环境温度:	-10~60℃
尺寸:	116mm×79mm×26mm
重量:	225 克，不含传感器和电缆

附录轴承全寿命退化不同特征的比较

1 10 个特征的退化曲线

10 个特征的退化曲线如图 1 所示。试验使用的是加速疲劳方法，每间隔 20min 采样一组，一共 2469 组数据，轴承由正常状态到退化到最终失效。对该轴承的全寿命数据一共提取了 10 个特征，如图 1 所示。特征编号 1-10 依次是：RMS, peak to peak, skewness factor, kurtosis factor, peak factor (Crest Factor), clearance factor, pulse factor, shape factor, spectral overall vale , amplitude spectral entropy。各特征已经经过归一化处理。

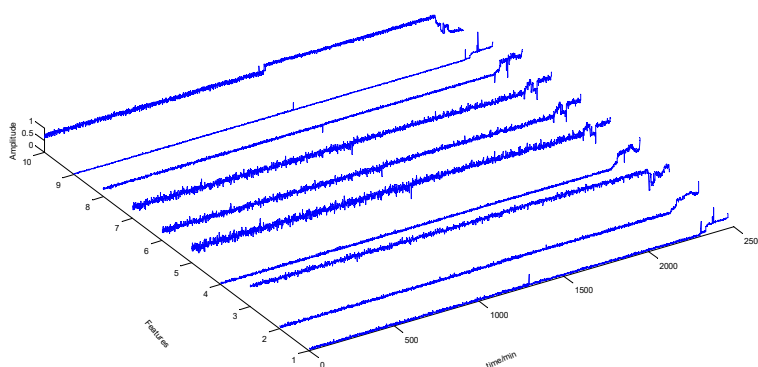


图 1 10 个特征的退化曲线

2 Crest Factor (Peak Factor)

峰值因子的具体结果如下图所示，与 RMS，峭度因子(Kurtosis Factor)，歪度因子(Skewness Factor)进行了比较，所有的结果都分别进行了归一化处理。

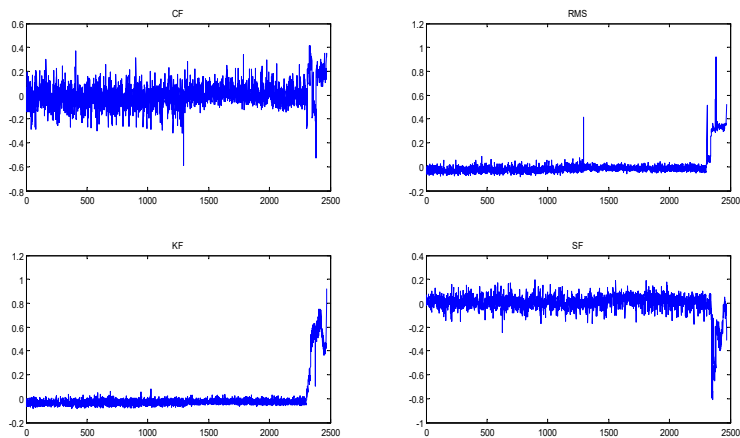


图 2 CF, RMS, KF 和 SF 比较

说明：RMS 主要反映了轴承在退化过程中振动能量的变化情况，随着退化程度的加深，振动逐渐变得剧烈，因此 RMS 指标始终是处于上升，整体的一致性较好。在图 2 中，RMS 比较明显的变化在 3 个时刻，将整个轴承的性能变化分为了四段：

- 第一阶段：0-1295 组数据。RMS 值较平稳，轴承正常运行，振动较小。
- 第二阶段：1295-2300 组数据。RMS 值有所上升，猜测此时轴承应当开始有可观测到的故障出现，但是故障尺寸还较小，轴承依然可以正常运行，
- 第三个阶段大约是在 2300-2340 组数据。RMS 值快速上升，轴承进入快速失效，故障更加明显，尺寸更大，复合故障可能出现。
- 第四个阶段，2400-2469，失效。

BG 值对轴承早期故障的敏感性要优于 RMS，对第三阶段也较敏感，但是最终失效时该指标会下降，一致性偏差，并且该指标波动较大（方差大于其他指标）。

KF 基本与 RMS 一致，对早期故障敏感性并未体现，原因主要是在于早期故障信号冲击幅值较小，容易被背景噪声淹没。

SF 值结果不太理想。

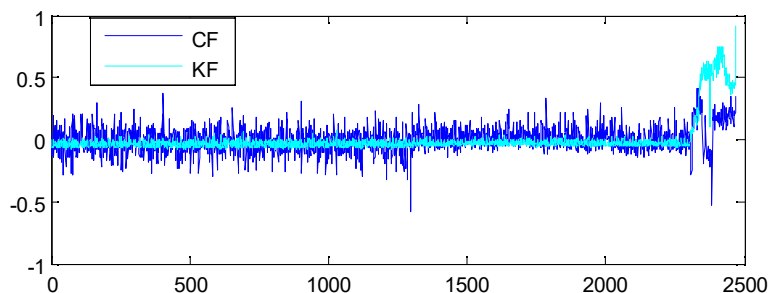


图 3 CF 和 KF 比较

上图是 CF 和 KF 比较的结果，如果不对信号做滤波处理，CF 指标对早期故障的检测还略优于 KF。（1295 组数据处可以发现），但值得注意的是，CF 指标在进入快速失效前，已经开始下降，而后才再次快速上升（2300 组），此后又出现了下降再上升的变化，因此该指标的一致性并不理想。KF 指标也存在类似问题，只是该值的下降已经出现在了轴承失效阶段。

如果是做在线报警，那么比较关注的应当是第三和第四阶段，选择对这两个阶段更敏感的特征。