

EMT226

轴 承 振 动 检 测 仪

MACHINE CONDITION CHECKER

使 用 说 明 书



深圳华南科仪科技有限公司

www.hnky17.com

使用上的注意事项

- 操作前请认真阅读产品使用说明书
- 使用温湿度范围为 0~50°C 、 20~90%RH
- 不可在下列场合使用及保存：
 - 1) 受化学药品、气体影响或电解质浓度过高的场合
 - 2) 高温、高湿或直射阳光下
 - 3) 振动或冲击过大的场合
 - 4) 灰尘过多的场合
- 标定及修理
本仪器经过严格的试验、检查和标定后才出厂，但是在下列情况中：
 - 误操作
 - 从高处落下受到过大的机械冲击
 - 高温、潮湿的环境下长期保存可能会有精度下降或仪器出现故障等情况发生，请送回本公司标定或修理。为避免在运送过程中受到损伤，应妥善包装。

目 录

第一章 产品说明	1
1. 1 准备	2
1. 1. 1 技术特性	2
1. 1. 2 各部分名称	2
1. 2 检测	3
1. 2. 1 检测点的选取	3
1. 2. 2 检测状态的设置	3
1. 2. 3 检测方法	4
1. 3 装箱单	5
1. 4 原理	6
第二章 旋转机械设备的简易诊断法	7
2. 1 旋转机械设备的简易诊断原理	7
2. 2 检测对象	8
2. 3 检测周期	9
2. 4 检测点	9
2. 5 判定基准	10
2. 5. 1 绝对判定基准	10
2. 5. 2 相对判定基准	13
2. 5. 3 类比判定基准	14
2. 6 简易诊断过程中的注意事项	14
2. 7 诊断记录管理表	14
附录 1	16
附录 2	17

第一章 产品说明

EMT226 轴承振动检测仪是用来判断运行中的旋转机械设备工作状态有无异常的一种简易诊断仪器。它不仅可通过检测振动速度值 (Lo RMS) 对普通振动故障进行诊断, 更重要的是它可通过检测高频振动冲击值 (Hi PEAK、Hi AVE) 对滚动轴承和齿轮箱等高频类故障进行诊断。

1.1 准备

1.1.1 技术特性

测量频率范围	10Hz~1KHz (Lo) 状态 中心频率约 32KHz (Hi) 状态
有效显示范围	Lo RMS 0.0~199.9mm/s Hi AVE 0.00~19.99 Hi PEAK 0.0~199.9
显示	3 $\frac{1}{2}$ 位 LCD (液晶) 显示
测量精度及误差	$\pm 5\%$ (测量值) ± 2 个字 (Lo RMS) $\pm 20\%$ (测量值) ± 2 个字 (Hi AVE)
电源	9V 叠层电池一节
保持功能	松开 MEAS 按键, 显示值保持约一分钟后自动断电关机。
体积	195×75×32 (mm)

1.1.2 各部分名称

振动传感器:

检测时传感器顶在被测设备的检测点上, 接收振动信号。

液晶显示器:

可显示检测值、检测状态和电池状态。

状态选择开关(两个):

可将检测状态置为低频速度有效值(Lo RMS)、高频加速度平均值(Hi AVE)或高频加速度峰值(Hi PEAK)。

按键(MEAS):

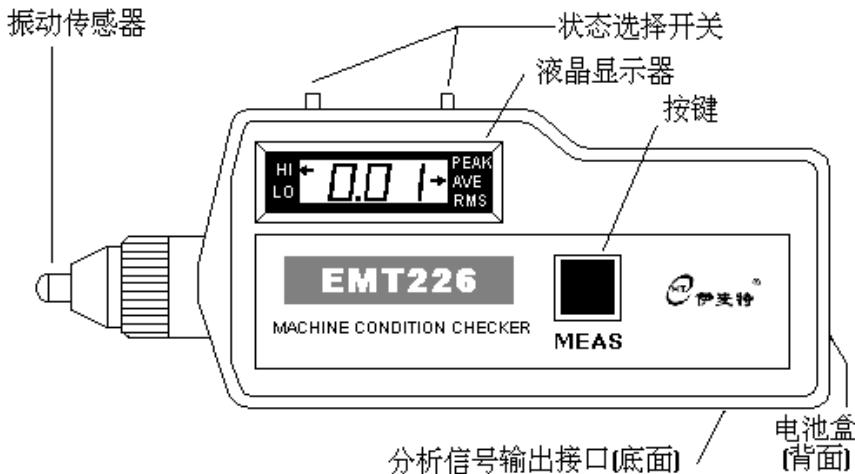
按下开机测量, 松开数据保持。一分钟后自动断电关机。

分析信号输出接口:

将高频加速度信号进行绝对值包络处理后输出, 以便实行进一步的波形分析。

电池盒:

安装一节 6F22 型 9V 叠层电池。



1.2 检测

1.2.1 检测点的选取

检测点应选在旋转机械的轴承座或附近刚性较高、较为平坦的金属表面上。选轴方向、水平方向和垂直方向作为测量方向。详细内容请参照〈旋转机械设备的简易诊断法—检测点〉一节。

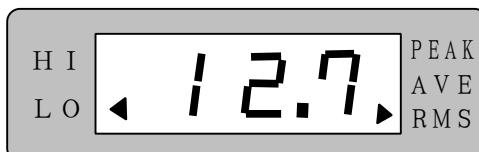
1.2.2 检测状态的设置

振动速度有效值 (Lo RMS)

用于测量频率范围为 10Hz~1KHz 的振动速度有效值。单位是 (mm/s)。

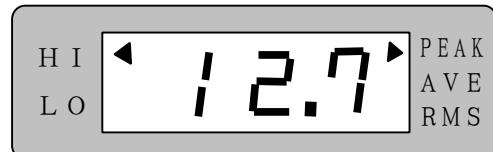
振动加速度平均值 (Hi AVE)

用于测量高频振动加速度的平均值。该值是相



对值，没有特定单位。

振动加速度峰值 (Hi PEAK)



用于测量高频振动加速度的峰值。同平均值一样，也是相对值，没有特定单位。

1.2.3 检测方法

1) 先将一节 9V 叠层电池安装在仪器背面下端的电池盒内，注意电池的极性应与盒内的极性标志一致。

2) 按下 MEAS 按键，如果液晶显示器上出现 “:” ，则表示电池电量不足。为保证测量精度，需更换新电池。

3) 设置仪器侧面的两个选择开关来选定不同的诊断状态。



4) 将仪器的传感器头顶在检测点上，机体应垂直于接触面，施加约一千克力的压力。

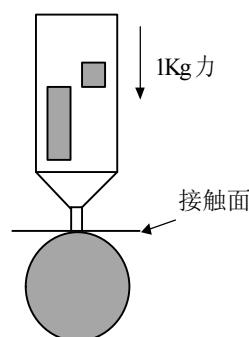
5) 测量时需按住 MEAS 按键，待显示值稳定后，松开按键，将被保持的显示值记录下来，以备诊断用。

6) 仪器底部的分析信号输出接口可将高频振动加速度信号进行绝对值包络处理后输出到信号分析仪、记录仪、示波器等仪器设备上做精密分析。

7) 测量完毕后松开 MEAS 按键，一分钟后自动断电关机。

【注意】

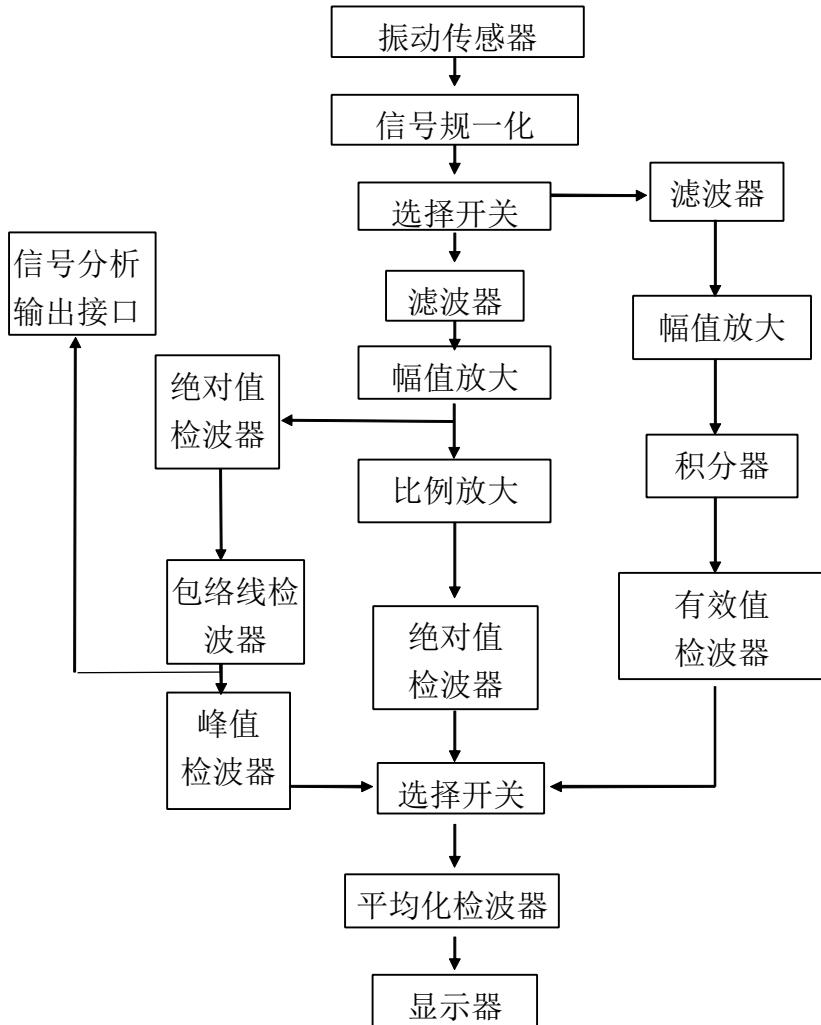
在测量振动加速度信号时，显示值会随着施加在机体上的压力的不同而变化。初次使用者最好先在台秤上熟悉一下。



1.3 装箱单

- 1) 主机一台
- 2) 6F22 型 9V 叠层电池一节
- 3) 使用说明书一本
- 4) 合格证/保修卡一张

1.4 原理



产品原理框图

第二章 旋转机械设备的简易诊断法

2.1 旋转机械设备的简易诊断原理

任何机械设备在工作时都会产生振动。当设备出现异常时，振动会随之增大。设备的振动直接反映了设备运行状态的优劣，是设备故障诊断的主要信息。

旋转机械不同类型故障引起异常振动形式也不相同。转子不平衡、转轴不对中、机座松动、滑动轴承的油膜振荡等故障均引发低频振动。EMT226 的 Lo RMS 测量方式可诊断出低频范围的异常。

滚动轴承的内圈、外圈或滚动体受到损伤时，每当滚动体滚过工作面缺陷就会发生冲击，引起脉冲性振动。由于阻尼的作用，脉冲性振动是一种衰减性振动，因而冲击脉冲的强弱反映了故障的程度。滚动轴承异常引起的冲击和高频衰减波形如图 1 所示。

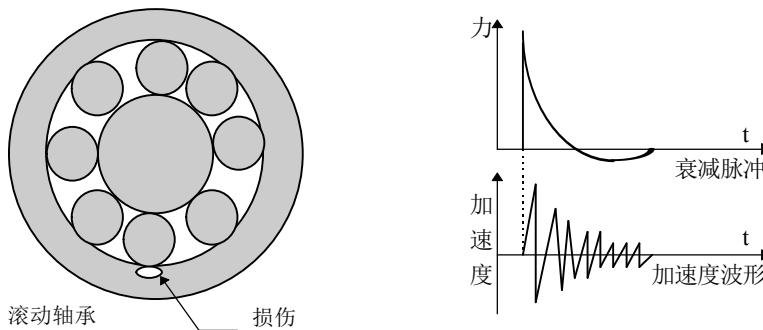


图 1 滚动轴承的冲击振动发生原理

滚动轴承的异常表现为振动加速度信号的振幅和冲击系数（加速度峰值与平均值的比值）的异常。图 2(a) 中表现了冲击波形的峰值，图 2(b) 中表现了对冲击波形进行绝对值处理后的波形的平均值。在发生故障的初期，脉冲峰值和冲击系数会明显增大，平均值变化不大。当峰值增大到一定程度后，便不再增大，而平均值则开始逐渐增大，冲击系数逐渐减小。一般的诊断用平均值作为判定标准。对于转速较低 (300rpm 以下) 的场合，平均值变化较小，可用峰值作为判定正常或异常的标准。如果同时用峰值和平均值进行综合诊断可靠性就更高了。另外也可使用冲击系数作为判定标准。例如，在平均值较大，而峰值和冲击系数较小时，表明轴承润滑不良产生磨损；相反则说明轴承受到损伤。EMT226 的 Hi AVE、Hi PEAK 测量方式可诊断出高频率范围的异常。

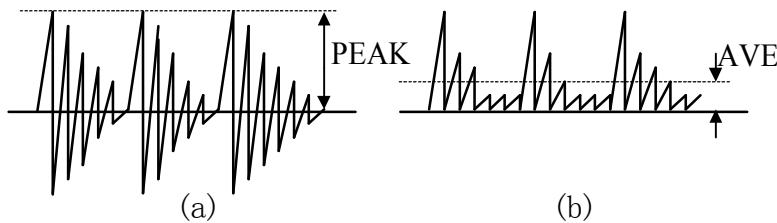


图 2 冲击波形的峰值和平均值

2.2 检测对象

将工厂内数量众多的设备作为检测对象这无论从投资或取得的效果上都是不理想的，必须加以区分，重点检测。

必须作为检测对象的设备有：

- 1) 直接用于生产的关键性设备
- 2) 故障造成停机后预期会产生巨大损失的附属设备
- 3) 发生故障后预期会发生二次损害的设备
- 4) 维护费用昂贵的设备等

2.3 检测周期

为防止机械突然发生故障，造成不必要的经济损失，应对设备进行定期检测，以便能及时发现处于发展初期的异常。因此合理安排设备的检测周期是很重要的。

设备检测周期主要由下面两项条件决定的：

- 1) 设备过去发生异常的周期
- 2) 设备的劣化速度

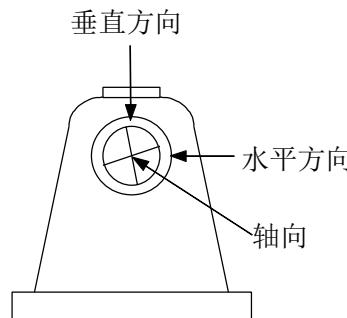
检测周期的长短需根据具体对象而定。如对异常出现后发展缓慢的设备，可采用较长周期。而对出现异常后可能造成严重故障的高速旋转设备，则需进行实时检测。此外，一旦发现检测数据有变化的征兆，就需缩短检测周期，以便对设备运行状态作出及时预报。

表 1 检测周期范例

高速旋转机械	涡轮压缩机，气体、蒸汽透平机等	每日检测
一般旋转机械	泵，风机，蒸汽透平机等	每周检测

2.4 检测点

旋转机械的振动检测，一般检测三个方向：水平方向、垂直方向和轴向。这是因为不同的故障在各个方向上反映不同。例如，不平衡在水平方向、松动在垂直方向、不对中在轴向反映较强。在选择测点时，应遵循离振源最近，测点刚度最大两条原则。对于径向的两个测点，一般是相互垂直选取。对于立式或倾斜安装的机器，测点应布置在最大振动读数位置或规定位置上。



需要注意的是，测点一旦选取，就必须固定，因为测点位置的偏移将导致检测值的极大误差。检测值应很好地反映出轴承座的振动，而不应包含任何局部的共振。

2.5 判定基准

对机械状态作出判断一般有三种判定基准，采用何种基准需依据设备的具体情况确定。EMT226 采用的是绝对判定基准。

- 绝对判定基准：

在同一部位(主要在轴承上)测量的值与“判定基准”相比较，判定的结果为：良好、注意和危险。

- 相对判定基准：

对同一部位定期测量，按时间先后进行比较，将正常情况的值作为初始值，根据实测值达到的倍数进行判定。

- 类比判定基准：

有数台型号相同的机械时，按相同条件进行检测，通过相互比较检测值作出判定。

2.5.1 绝对判定基准

由于绝对判定基准的方便性和实用性，目前大多数检测产品都使用绝对判定基准。

1) 振动速度信号的绝对判定基准

振动速度的有效值(Lo RMS)绝对判定基准如表 2。

I 类：小型机械(15KW 以下、固定的小机器或固定在整机上的小电机)

II 类：没有专用基础、功率为 15~75KW 的中型机器或刚性安装在专用基础上、功率小于 300KW 的机器

III类：刚性或重型基础上的大型旋转机械

IV类：轻型结构基础上的大型旋转机械

表 2 适用于工作转速 300rpm 以上，在轴承盖上的振动频率为 10Hz~1KHz 内的机器振动烈度(振动速度的有效值)的等级评定。

分界值 (mm/s)	I类	II类	III类	IV类
18.0			D	D
11.2	D	D		C
7.1			C	
4.5		C		B
2.8	C		B	
1.8		B		
1.1	B		A	A
0.7	A			

表 2 振动速度的有效值 (Lo RMS) 作为绝对判定基准范例

A 级：正常。振动在正常限值以下，认为振动状态正常。

B 级：合格。振动在正常限值和报警值之间，认为机组振动状态是允许的，可长期运行。

C 级：注意。振动在报警值和停机限值之间，机组可短期运行，但必须加强检测，并采取措施。

D 级：危险。振动超过停机限值，应立即停机检修。

【补充说明】

(1) 详细的判定基准可参见文献《ISO2372》和《ISO2954》。

(2) A 级、B 级、C 级、D 级的级差约 8dB(2.5 倍)，相邻两个烈度量级的级差约 4dB(1.6 倍)。

2) 振动加速度信号的绝对判定基准

振动加速度的平均值 (Hi AVE) 作为绝对判定基准如附录 1 和附录 2 中范例所示。

A. 中、高速旋转的滚动轴承的绝对判定基准

附录 1 为中、高速旋转的滚动轴承的绝对判定基准。

(1) 左轴线为转速轴线。以实际转速(以 rpm 为单位)的

1/1200 为单位。

(2) 右轴线为轴径轴线。以实际转轴直径(以 mm 为单位)的 1/100 为单位。

(3) 中间轴线为判定基准轴线。轴线左边的读数为危险限值, 右边为注意限值。

判定时, 根据滚动轴承的实际数据, 按要求在左、右两轴线上标出轴承对应的两点。作一连接两点的直线与中间判定基准轴线相交于一点。交点两边的读数即是该轴承的危险限值和注意限值。若实测值低于注意限值, 可判定为正常状态; 实测值处于注意限值和危险限值之间, 可判定为注意状态, 需缩短检测周期, 密切注意; 实测值高于危险限值的为危险状态, 需立即停机检修。

如附录 1 中范例所示, 转速 600 rpm ($600/1200=0.5$)、轴径 70 mm ($70/100=0.7$) 的滚动轴承在此工作状态的绝对判定基准 (Hi AVE) 为:

注意状态: 0.08 以上; 危险状态: 0.24 以上

【补充说明】

(1) 附录 1 中转速 1200 rpm 、轴径 100 mm 的直线是一水平直线。此时的判定基准为:

注意状态: 0.5 以上; 危险状态: 1.5 以上

(2) 转速 1200 rpm 、轴径 100 mm 是旋转机械设备的典型工作状态。在转速和轴径不明的情况下, 可用此状态下的判定基准判定。

(3) 危险状态与注意状态的级差约为 3 倍关系。

B. 齿轮的绝对判定基准

附录 2 为齿轮的绝对判定基准范例。

(1) 左轴线是转速轴线。以转速(rpm)的 1/1200 为单位。

(2) 右轴线是齿数轴线。以齿数的 1/30 为单位。

(3) 中间轴线是判定基准轴线。轴线左边读数为危险限值, 右边为注意限值。

判定方法与滚动轴承相似。详情参见〈中、高速旋转的滚

动轴承的绝对判定基准》一节。

如附录 2 中范例所示：转速 600rpm($600/1200=0.5$)、齿数 24($24/30=0.8$) 的齿轮在此工作状态下的绝对判定基准为：

注意状态：0.11 以上；危险状态：0.33 以上

【补充说明】

(1) 附录 2 中转速 1200rpm、齿数 30 的直线是一条水平直线。此时的判定基准为：

注意状态：0.7 以上；危险状态：2.1 以上

(2) 旋转机械设备的典型转速为 1200rpm，而 30 亦是齿轮的典型齿数。在转速、齿数不明的情况下，可用此判定基准进行判定。

(3) 危险状态与注意状态的级差约为 3 倍关系。

2.5.2 相对判定基准

除使用绝对判定基准外，相对判定基准也经常被用来作为设备有无异常的判定依据。

取同一测点的 25 次以上的历史记录值做平均值和标准偏差的计算：

$$\begin{aligned} \text{平均值 (Mg)} &= \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{N} \\ \text{标准偏差 } (\sigma) &= \sqrt{\frac{(X_1 - Mg)^2 + (X_2 - Mg)^2 + \dots + (X_n - Mg)^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - N \cdot Mg^2}{N-1}} \end{aligned}$$

X_n -- 第 n 回的记录值； N -- 总记录数

相对判定基准区分界限为：

注意限值的平均值 (Mc) = $Mg + 2\sigma$

危险限值的平均值 (Md) = $3Mc$

振动速度 (Lo RMS) 的检测值在 Mc 以上为注意状态，在 Md 以上为危险状态。

振动加速度 (Hi AVE、Hi PEAK) 在 Mc 以下为正常状态，

在 M_d 以上为危险状态。在 M_c 和 M_d 之间的状态不能确定，但危险的可能性大些。

2.5.3 类比判定基准

对多台相同型号的机械设备，在相同运行条件下检定。视具体情况而定，无一定标准。

2.6 简易诊断过程中的注意事项

- 1) 滚动轴承的异常既会引起低频振动，也会引起高频振动。可用振动速度对低频振动、振动加速度对高频振动进行综合诊断。
- 2) 检测点应选在滚动轴承的轴承座上。对于振动速度的检测应选在水平方向、垂直方向和轴向进行检测，而振动加速度检测只需从三个方向中任选一个方向即可。
- 3) 有时滚动轴承本身并无异常，而是由于润滑不良产生振动，特别是高频振动增大。对异常的诊断，首先要确保正常的润滑状态。如果润滑油是干净的话，给轴承加油数小时或数日后再进行诊断。

【注意】

在选用标准的过程中，要灵活掌握，单单依靠绝对判定基准或是相对判定基准是不可靠的，应根据设备情况进行综合考虑。例如，对于一些轴承座没有露出表面的机械设备，如果选用绝对判定标准则不行。

2.7 诊断记录管理表

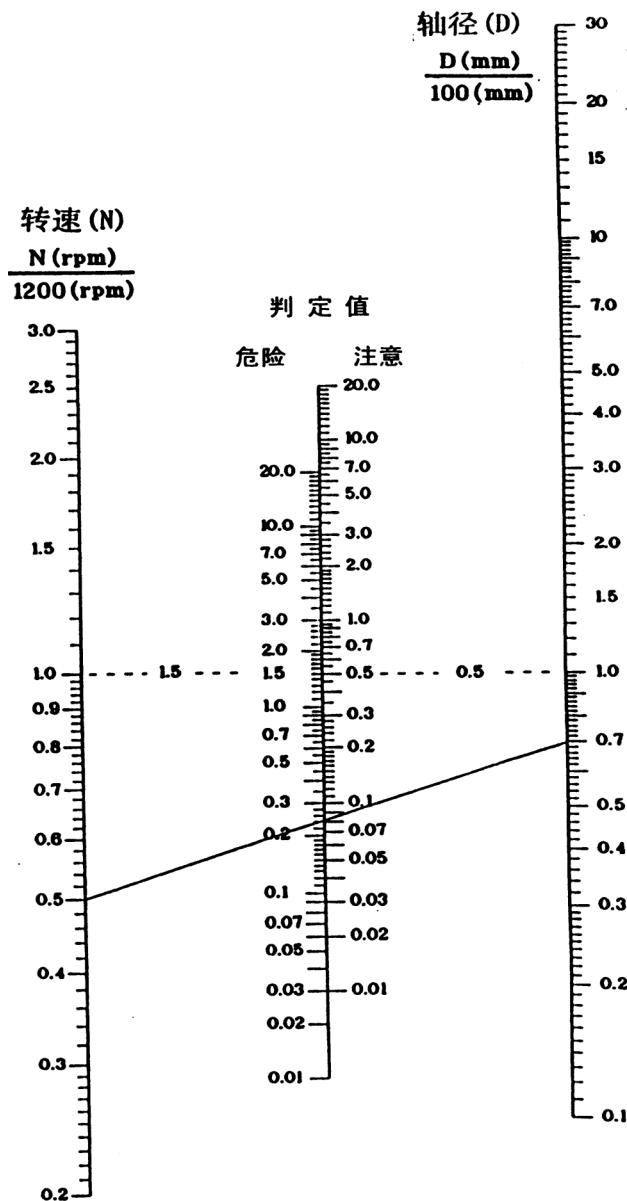
建立诊断记录管理表，记录下过去、当前的检测值和诊断结果，对使用者了解设备的性能，预测故障发生的可能性和发生时间都有很大的帮助。

诊断记录管理表表项：

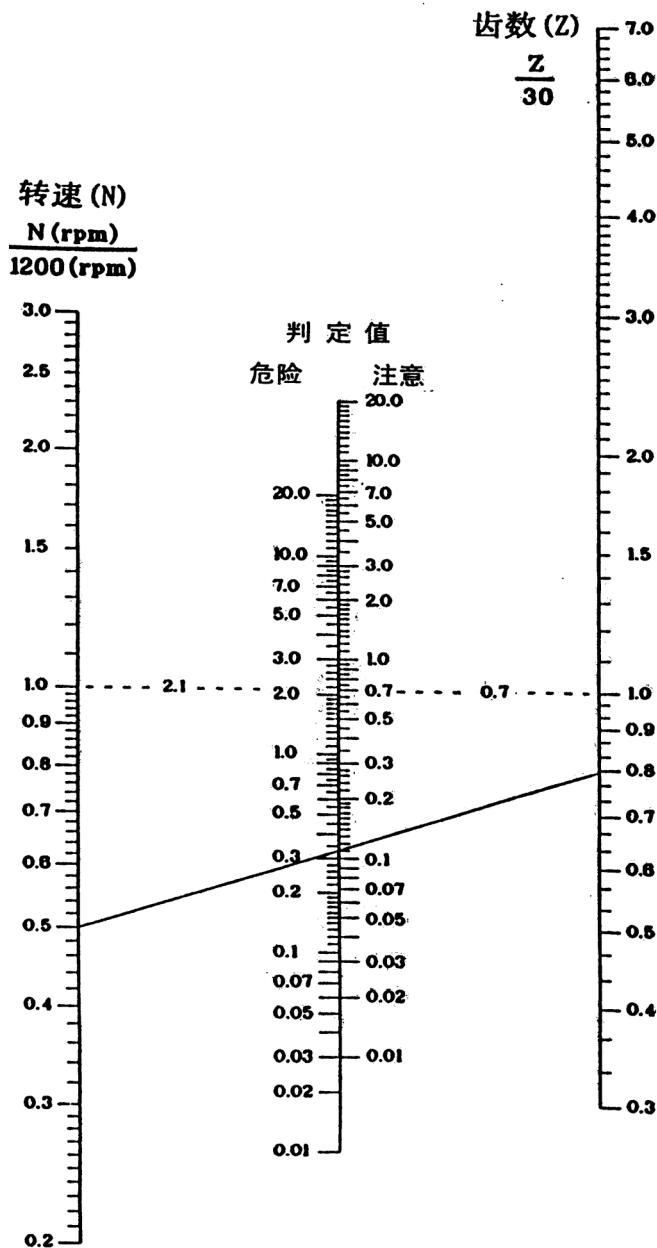
1. 工厂名称(或设备号)

- 2. 设备名称
- 3. 主要设备数据(转速、功率、轴承型号等)
- 4. 设备构造简图
- 5. 测点位置和方向
- 6. 检测周期
- 7. 判定基准
- 8. 检测条件
- 9. 检测值(检测日期、检测值)
- 10. 状态判定

附录 1 中高速滚动轴承高频冲击加速度均值 (Hi-AVE) 标准



附录 2 齿轮装置高频冲击加速度均值 (Hi-AVE) 标准





深圳华南科仪科技有限公司

www.hnky17.com

电话：086-0755-26897088

传真：086-0755-22717136

Q Q：800005017

邮箱：13902900460@139.com

网址：<http://www.hnky17.com>

地址：深圳南山区花果山大厦1栋B座1705

邮编：518067