

# 关于微振动的评估和测量，你了解多少？ | 振动准则（VC）曲线： 振动等级评估标准

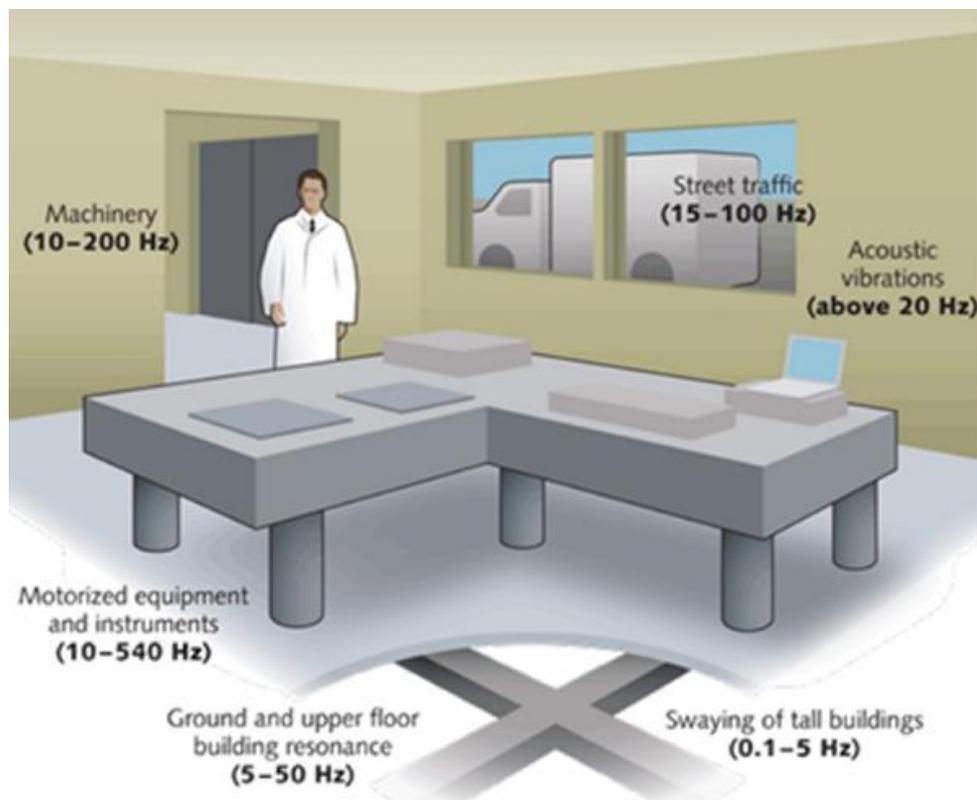
如何评价实验室是否达到实验/应用的微震需求？

如何判定实验设备需要/不需要进行隔振处理？

今天我们来分享一种评判环境振动程度的评估准则：

**Vibration Criterion (VC) Curves——振动准则(VC)曲线。**

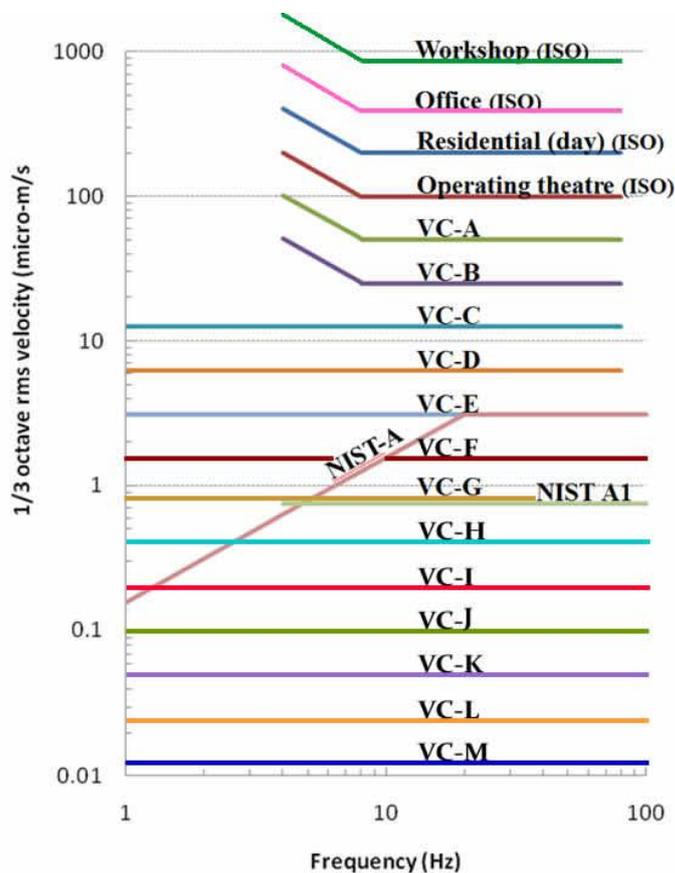
VC(振动准则)曲线是在 20 世纪 80 年代早期由 Eric Ungar 和 Colin Gordon 提出的。它们最初是为了半导体，医疗和生物制药行业的振动敏感设备的通用振动标准而开发的，经过这么多年的扩展和参数精确，目前已在多种技术应用中得到广泛使用和借鉴，在设计一些精密使用的高振动灵敏度设备时，VC 曲线标准已在世界范围内被广泛接受并引用。



该标准采用一组 1/3 倍频带速度谱（one-third octave band velocity spectra），以及国际标准组织（ISO）关于振动对建筑物中人的影响判断准则，适用于在垂直和两个水平方向上测量的振动。

其中，NIST-A 标准是为计量学而开发的，近年来在纳米技术界也广受欢迎。但是，NIST-A 准则在某些低频振动较大的地点很难得到满足。

目前一般认为：VC-M 是可测得的最低值，现今还无法在此标准以下进行准确的振动测量，因为现今最敏感的传感器也因为传感器的内部噪声而降低了灵敏度，无法达到 VC-M 的测量基准。



振动现场调查可以确认很多有关如何在实验室中指定振动隔离设备的信息。

曲线标准	振幅 $\mu\text{m/s}$ ( $\mu\text{in/s}$ )	Detail Size2 $\mu\text{m}$	用途描述
Workshop (ISO)	800( 32,000)	N/A	振感明显。适用于车间或非振动敏感区域。
Office (ISO)	400 (16,000)	N/A	可察觉的振动。适用于办公室及非敏感地区。
Residential Day (ISO)	200 (8000)	75	几乎察觉不到的振动。大多数情况下适合睡眠区域。通常适用于计算机设备、医院康复室、半导体探针测试设备和小于 40 倍的显微镜。
Op. Theatre (ISO)	100 (4000)	25	不易于察觉的振动。适用于外科设备，100 倍的显微镜或其他低灵敏度的设备。
VC-A	50 (2000)	8	通常适用于 400 倍的光学显微镜、微天平、光学天平、接近和投影对准器等。
VC-B	25 (1000)	3	适用于线宽为 $3\mu\text{m}$ 的检查和光刻（包括步进机）。
VC-C	12.5 (500)	1 - 3	适用于 1000 倍光学显微镜， $1\mu\text{m}$ 的检查/光刻检查设备（包括中灵敏度电子显微镜），TFT-LCD 步进/扫描器。
VC-D	6.25 (250)	0.1 - 0.3	适用于要求苛刻的设备，包括电子显微镜（TEM 和 SEM）和电子束系统。
VC-E	3.12 (125)	< 0.1	一个难以达到的标准。适用于高灵敏度系统，包括长径、激光、小目标系统、纳米尺度的电子束光刻系统，以及其他对动态稳定性要求极高的系统。
VC-F	1.56 (62.5)	N/A	适用于极其安静的研究空间；通常在大多数情况下都很难实现，尤其是在洁净室中。不建议将其用作设计标准，仅用于评估。
VC-G	.78 (31.3)	N/A	适用于极其安静的研究空间；通常在大多数情况下都很难实现，尤其是在洁净室中。不建议将其用作设计标准，仅用于评估。
NIST-A			在高于 20 Hz 的频率下，NIST-A 标准与 VC-E 曲线相同，但低于此频率时，则保持恒定位移。1 至 20 Hz 之间为 $0.025\mu\text{m}$ 或 25 nm; 20 至 100 Hz 之间为 $3.1\mu\text{m/s}$ ( $125\mu\text{in/s}$ )
NIST-A1			NIST-A1 标准要求小于 4 Hz 的频率的 RMS 速度为 $3\mu\text{m/sec}$ ( $118\mu\text{in./sec}$ )，而对于 $4\text{ Hz} < f < 100\text{ Hz}$ 的频率则为 $0.75\mu\text{m/sec}$ ( $29.5\mu\text{in./sec}$ ) 速度
VC-H	.39 (15.63)	N/A	适用于极其安静的研究空间；通常在大多数情况下都很难实现，尤其是在洁净室中。不建议将其用作设计标准，仅用于评估。
VC-I	.195 (7.81)	N/A	适用于极其安静的研究空间；通常在大多数情况下都很难实现，尤其是在洁净室中。不建议将其用作设计标准，仅用于评估。
VC-J	.097 (3.9)	N/A	适用于极其安静的研究空间；通常在大多数情况下都很难实现，尤其是在洁净室中。不建议将其用作设计标准，仅用于评估。
VC-K	.048 (1.95)	N/A	适用于极其安静的研究空间；通常在大多数情况下都很难实现，尤其是在洁净室中。不建议将其用作设计标准，仅用于评估。
VC-L	.024 (0.98)	N/A	适用于极其安静的研究空间；通常在大多数情况下都很难实现，尤其是在洁净室中。不建议将其用作设计标准，仅用于评估。
VC-M	.012 (0.49)	N/A	适用于极其安静的研究空间；通常在大多数情况下都很难实现，尤其是在洁净室中。不建议将其用作设计标准，仅用于评估。

1 在 8 至 80 Hz (VC-A 和 VC-B) 或 1 至 80 Hz (VC-C 至 VC-G) 频率范围的三分之一倍频程中测得

2 detail size 是指微电子制造情况下的线宽，医学和制药研究情况下的粒子（单元）尺寸等。与探针技术，AFM 和纳米技术相关的成像无关。

森泉光电拥有全套的微振动测量设备，可提供一站式、高精度、多对比、精确位置的现场振动环境测试，让客户全方位的了解实验室的现场振动环境，并提供针对性的微振动抑制方案。

