

中华人民共和国国家标准

关于固定结构特别是建筑物和海上结构 的居住者对低频(0.063~1 Hz) 水平运动响应的评价导则

GB/T 13921—92
ISO 6897—1984

Guidelines for the evaluation of the response
of occupants of fixed structures, especially
buildings and off-shore structures, to low-frequency
horizontal motion (0.063~1 Hz)

本标准等同采用国际标准 ISO 6897—1984(C1989)《关于固定结构特别是建筑物和海上结构的居住者对低频(0.063~1 Hz)水平运动响应的评价导则》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了人体对在 0.063~1 Hz 范围内结构水平运动响应的评价导则。

本标准适用于固定建筑物和海上结构的居住者处于坐、站或卧等任意姿态时所感觉到的结构水平运动。这种水平运动是由不常发生的外部环境力或经常存在的作用力诸如由电梯、风机、空调机、供热设备和管道系统之类所引起的低频水平振动,上述两种水平运动应分别考虑。并分别给出了人们对结构低频水平运动的感觉阈限和满意量值。

本标准不适用于爆破、地震和类似事件引起的结构振动,也不适用于海上漂浮结构、张力腿式和铰连式平台的振动。

附录 A(补充件)中,给出了关于特定场合振动的满意量值的导则。

注:① 建筑物运动的目视感觉、结构扭转振动的影响和噪声的效应,均可影响对结构振动的主观响应,但未作定量的评估。

② 海上固定结构,是指建在海床上的一种结构,如重力平台或具有桩基的钢平台。

③ 建筑物内人们的响应是指正常成年居民而言。可被接受的振动量值是随年龄和性别而变化的,但目前对这些影响尚无确切的修正系数用以调正加速度的量值。关于海上固定结构,本标准所推荐的量值仅适用于受过训练的人员。

2 引用标准

GB 2298 机械振动与冲击 术语

3 响应的评价准则

3.1 本标准考虑了人们对结构振动的响应有三种类别:

- 基本阈限的影响(见 3.5 条和第 A3 章);
- 干扰、惊慌和恐惧感,可能与伴有各种非难意见的多少和程度有关(见 3.3、3.4、3.6 和 3.7 条);
- 对活动能力的干扰。

3.2 上述 b 类,由暴风雨所引起的不常出现的建筑物低频水平振动的评价准则是由建筑物居住者经受的惊恐的程度而定,由这样的惊恐而引起非难意见的程度,取决于暴风雨再现周期的长短,再现周期越短则非难意见越多。同时,还取决于每次再现所遭受特别猛烈运动的持续时间。对运动的感觉,假设是通过本体感受器或前庭器官来感觉,而不是通过视觉器官来感觉。当有非常小的扭转振动时,视觉器官可能会大大影响人们在评价结构振动时的可接受性(见 A1.3 条和 A3.2 条的注②)。

3.3 对一般用途的建筑物,其准则是:居住于建筑物内运动最大部分的居民中对峰值持续时间达 10 min,再现周期不少于五年的特大风暴所引起的运动持非难意见者大约不超过 2%。在风暴再现的模式不能很好确定的区域内,应取更长的再现周期。对于再现周期少于五年的风暴,目前因缺乏数据,还不能明确规定其加速度-频率曲线。对于这种风暴,目前仅限于 3.8 条中所给出的对非难意见的预期程度的导则。

3.4 对于在海上固定结构上进行非常规或熟练手工操作的情况,评价不常发生的低频水平运动的准则与从事操作人员的素质有关(见第 A2 章)。

3.5 对于经常发生的建筑物水平运动,评价准则与一般的和敏感的人们对水平运动的感觉阈限有关。

3.6 假定建筑物具有完整的围护结构和隔音措施,则对居住者来说,由风和建筑物运动引起的巨大声响将会降低到最小程度。若情况并非如此,则结构运动的满意量值就可能要降低,因为噪声能从主观上影响居住者对结构运动的响应。

3.7 长期习惯居住在某些低层建筑物(如两层柔性木构架房屋)内的人们,对经常出现的事件诸如由风的作用或重型车辆通过所产生的运动量值,一般有所准备,并能承受,而对于偶然来访者来说就会引起惊慌。相反,高层建筑的居住者在首次出现上述事件时因无准备不适应这种运动而产生惊慌。

3.8 若以再现周期为一年的风暴所引起的建筑物运动量值,作为再现周期为五年的满意量值时,则来自建筑物运动量最大部分的居住者中有非难意见者估计为 12%。对具有再现周期为一年的风暴,暂时建议以达到约 2%的人有非难意见的程度为限,所建议的满意加速度量值是再现周期为五年时的 0.72 倍。

3.9 通常认为,由持续时间少于 10 min 的风暴引起的结构运动,还不致于强烈到使人留下深刻印象。一般只有地震活动才会使人们对暴露期少于 10 min 的振动产生深刻印象。

3.10 在风暴的峰值期间,将出现短期的、加速度大大超过建议的满意量值。但这些较高的、短暂的振动量级,除了 3.9 条中最后所述类型的瞬时振动以外,并不能考虑其对风暴的记忆产生任何巨大的影响。在风暴发生最猛烈的连续 10 min 期间所出现的短期较高加速度,要用其峰值下的结构振动的有效值来计算(见 4.6 条)。

4 结构中运动的测量

4.1 为了确定最大水平加速度的量值和方向,应在支撑人体的结构表面向人体传递振动的点上进行振动测量。在某些情况下,可能要在向人体传递振动的点以外的结构表面某处进行测量,在此情况下,应确定传递函数。

4.2 如果遇到在 0.063~1 Hz 范围内各个离散的频率处同时发生的振动,则在这些离散频率处的加速度有效值,应由在风暴峰值期间结构运动的连续记录分析而得。对于连续 10 min 的风暴峰值期间出现的每一离散频率处最大的水平加速度量值(有效值),能用以评估居住者对每个所考虑的离散频率处水平结构运动大概的响应。在 0.063~1 Hz 范围以外的振动,应按不少于 24 dB/OCT(分贝/倍频程)进行滤波。

4.3 当振动出现在单一离散频率处时,则该频率处的加速度记录,须按 4.2 条中所述的方法进行分析。

4.4 当结构的水平运动沿几个方向同时出现时,则沿正交方向的加速度分量可按 4.2 条所述的方法进行分析,并将这些分量考虑其相位后进行矢量相加。

4.5 当结构的随机水平运动集中发生于 1/3 倍频程或更小的窄带内时,应以该频带中心频率为基准,

按 4.2 条中所述同样的方法求算该频带范围内的加速度有效值。

4.6 按上述方法分析结构的加速度记录时,要考虑到 3.10 条中所涉及最猛烈情况下的运动量值。

4.7 对高层建筑而言,加速度的最大量值,通常以结构的第一固有频率出现在靠近建筑物的顶部。但是不能忽略掉以高阶振型出现在建筑物其他部位的难以忍受的加速度的可能性。

4.8 在某些情况下,管道中气流所产生的次声会使结构物的居住者产生结构运动的感觉。当评估居住者的非难意见时,必须注意,不要将结构运动和同时作用的次声效应混在一起来夸大居住者对结构运动的感觉(参见 A1.3 条)。

4.9 数据测量可以用校准过的加速度计、相匹配的放大器和调频记录仪进行。所记录数据的处理可使用 4.2 条中所述的滤波器以及快速傅里叶变换分析仪进行。为了分析,即使只有 10 min 的最短记录时间,也可能需要对记录段进行连续平均。例如在 0.08 Hz 处,要求精度在 10% 以内的置信度为 95%, $1/3$ 倍频程频率分析所需的时间长度应大于 200 s。因此,在分析中应采用超过 200 s 的记录长度。

附录 A
与人体响应相关的结构振动的评价
(补充件)

A1 由不常发生的持续时间超过 10 min 的事件引起的一般用途的建筑物振动的评价

A1.1 对一般用途的建筑物,再现周期至少为五年的风暴,在最大峰值期的 10 min 内的低频水平运动的满意量值,按第 3 章中所述可能的非难意见的量级,由图 A1 中的曲线 1 给出。这些量值是对沿建筑物或结构物水平面的振动而言,而对于人体沿什么轴线,则要取决于人是站、坐还是卧的姿态。

A1.2 图 A1 中给出的满意的加速度有效值,是针对单一离散型频率而言。若出现窄带随机振动,由几个离散频率构成的振动或多轴振动,则评价应按 4.2~4.5 条中相应合适的条款进行。

A1.3 如果建筑物承受即便是极其微小的绕垂直轴的扭转振动,视觉效应将会夸大运动的感觉。这时,加速度的满意量值宜小于图 A1 曲线 1 中所给出的量值。

A2 由不常发生的持续时间超过 10 min 的事件引起的海上固定结构振动的评价

A2.1 对海上固定结构,当需要进行某些危难作业(诸如非常规任务或非进行不可的熟练操作等)时,其低频水平运动的满意量值,由图 A1 中的曲线 2 给出。若运动量值超过这些推荐值,要执行这类任务是困难的。

A2.2 对上述 A2.1 条中所描述的工作情况,由图 A1 曲线 2 所给出的加速度幅值是该图中曲线 1 的六倍。

注:对于如钻探那样的常规任务,有经验的工作班组,即使在最恶劣的条件下,也常常可以工作。此时,可以承受的加速度量值,是根据机器运转和工作人员状态是否良好来确定。

A3 由经常发生的持续时间超过 10 min 的事件所引起的特殊用途建筑物振动的评价

A3.1 已有的数据资料表明,人体对水平运动的较低的感觉阈限,可由图 A2 中的曲线 1 来表示。这些量值适合于那些环境要求明显安定的场合。

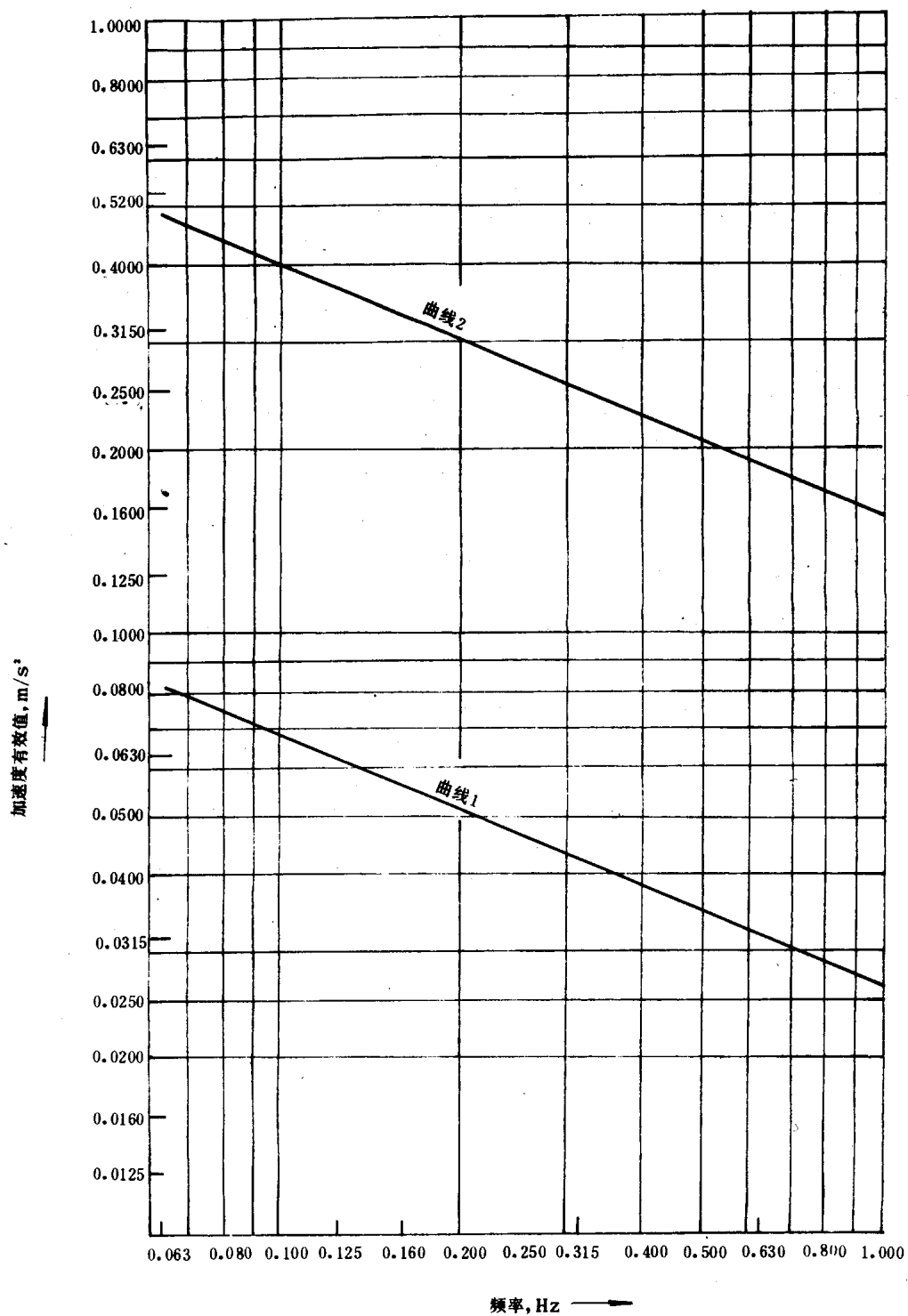
A3.2 感觉的平均阈限,指的是一个正常成年居民对水平运动感觉的阈限均值。图 A2 中曲线 2 所建议的量值适用于进行常规精密工作的特殊建筑物,这些量值是图 A2 中曲线 1 所给出的量值的四倍。

注:① 所谓经常出现事件是指日常性质的事件。

② 运动的感觉,假设是通过本体内感受器官或前庭器官,而不是通过视觉器官来感觉到的。当有非常小的绕垂直轴线的扭转振动,视觉器官将会大大夸大作用在人体上的加速度的实际量值。

A4 持续时间少于 10 min 的事件

随着有用数据的增多,今后将给出一种用于评估持续时间较短事件的方法。在所考虑的频率范围内,当加速度有效值上升高于图 A2 曲线 2 所给出的量值时,就开始对持续时间较短的事件的加速度记录进行分析,当加速度有效值下降到低于曲线 2 的量值时,即停止分析,这样做可能是合适的。



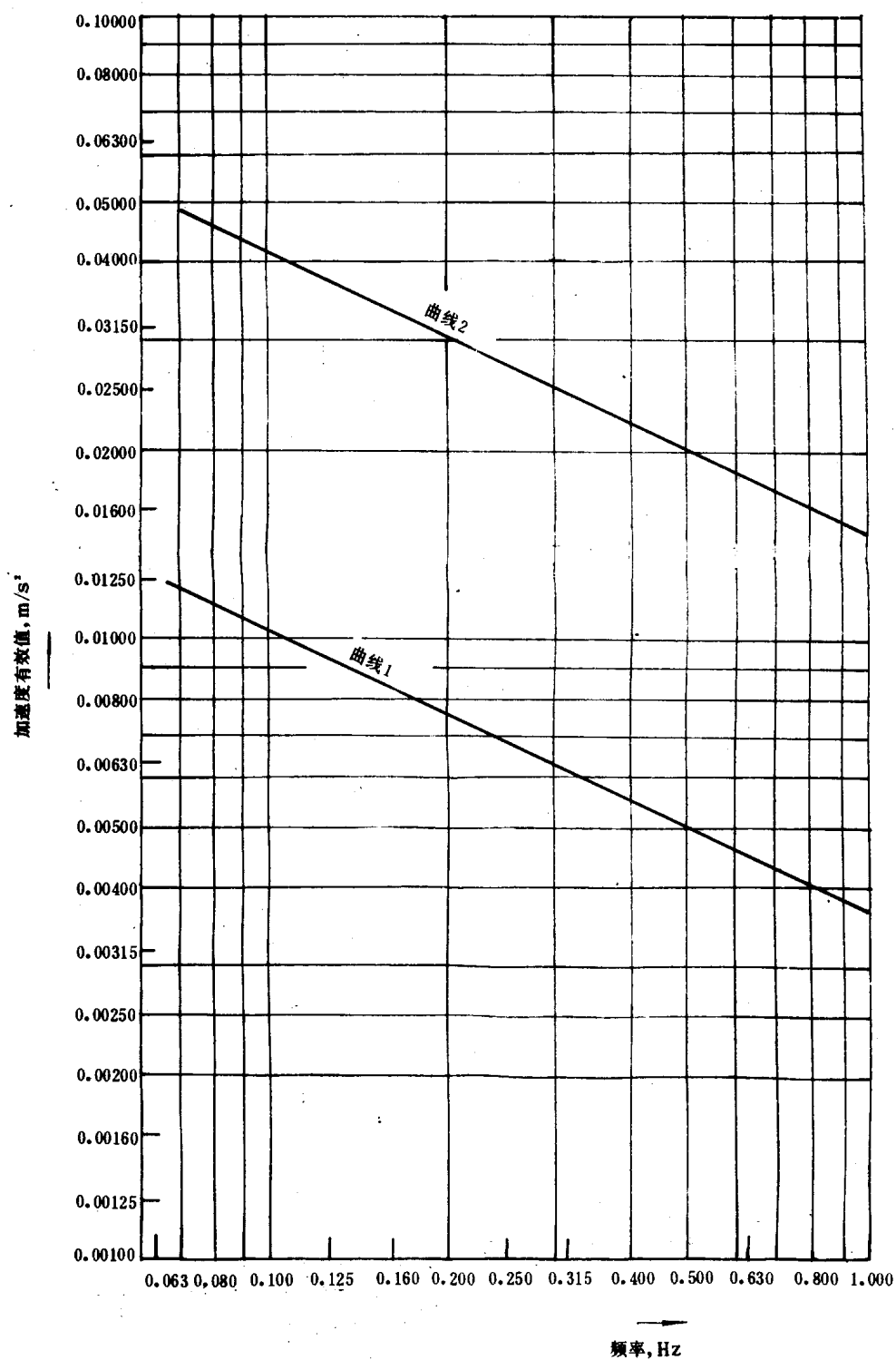


图 A2 人对水平运动感觉的阈限

曲线1——较低阈限;曲线2——一般阈限

表 A1 对应于图 A1 及图 A2 中的曲线在 1/3 倍频程
中心频率处的加速度-频率值

频率 (1/3 倍频程的中心频率) Hz	加速度有效值, m/s^2			
	图 A1 曲线 1	图 A1 曲线 2	图 A2 曲线 1	图 A2 曲线 2
0.063	0.081 5	0.489 0	0.012 6	0.050 4
0.080	0.073 5	0.441 0	0.011 4	0.045 0
0.100	0.067 0	0.400 0	0.010 3	0.040 9
0.125	0.061 0	0.366 0	0.009 2	0.037 0
0.160	0.055 0	0.330 0	0.008 3	0.033 0
0.200	0.050 0	0.300 0	0.007 5	0.030 0
0.250	0.046 0	0.276 0	0.006 9	0.027 0
0.315	0.041 8	0.250 0	0.006 1	0.024 0
0.400	0.037 9	0.228 0	0.005 5	0.021 9
0.500	0.034 5	0.207 0	0.004 9	0.019 8
0.630	0.031 5	0.189 0	0.004 45	0.017 8
0.800	0.028 5	0.167 0	0.003 98	0.015 9
1.000	0.026 0	0.156 0	0.003 60	0.014 4

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由全国机械振动与冲击标准化技术委员会归口。

本标准由机械电子工业部设计研究院负责起草。

本标准起草人刘纯康、叶鹤秀、黄进。