

发电机声压级计算

Roger Rosborough

卡特彼勒北爱尔兰公司
市场开发顾问

引言

根据客户、应用和规范要求，发电机组的噪声水平可能是影响购买决策的一个重要因素。为了准确地呈现发电机组的声压级，制造公司在发电机组周围固定距离处记录声压级并求平均值。然而，对于制造商而言，计算外围测量值的对数平均值而非算术平均值至关重要，算术平均值在数学上不正确，并且可能导致记录的发电机组噪声水平低于实际噪声水平。

计算对数平均值

人耳将声音感知为鼓膜的振动，这是由耳朵处的气压增量变化引起的。压力相对于大气压的变化称为声压，单位是帕斯卡 (Pa)。声音的频率是每秒的压力变化数量，以赫兹 (Hz) 为单位，其中正常的可听频率范围是 20-20,000 Hz。

考虑到人耳可以感知到非常宽的声压范围，以 Pa 之类的典型压力测量值表达声音可能相当不方便。这是因为人类听到的声音范围在几乎不可察觉的 20 μ Pa 到火箭升空的 2,000,000 μ Pa 之间。因此，声压级以对数方式描述，称为分贝 (dB)。这样就能将大范围的典型声压压缩成更小、更实用的音阶，这也与人耳判断声音相对响度的能力非常接近。值得注意的是，dB 值不是绝对值，而是相对测量值或比率。声压级 (L_p) 可以使用下面的等式计算：

$$L_p = 20 \log_{10} \left(\frac{p}{p_{ref}} \right), \text{ 其中 } p_{ref} = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}。$$

人耳对于 500-6000 Hz 的频率最敏感，并且对可听范围的两端最不敏感，因此，为了进行比较而适当地对声音测量值进行“加权”更有意义。标准“A”加权广泛用于此目的，并将经过“A”加权的声压值表示为 dBA。

发电机组制造商测量并报告发电机组固定距离处的声压级。通常，在距发电机组 7 米的距离处报告声压级。至少在四个位置（前、后、左和右）测量声压，并使其能够计算出总体代表性平均值。

采用发电机组周围声压级的算术平均值似乎是合理的，但在数学上是不正确的，因为如上所述，声压级通常被描述为对数值。用于从一组 n 个声压级计算平均声压级 L_p 的等式是：

$$L_p = 10 \log_{10} \left[(1/n) \sum_{i=1}^n \log^{-1} \left(\frac{L_{pi}}{10} \right) \right]$$

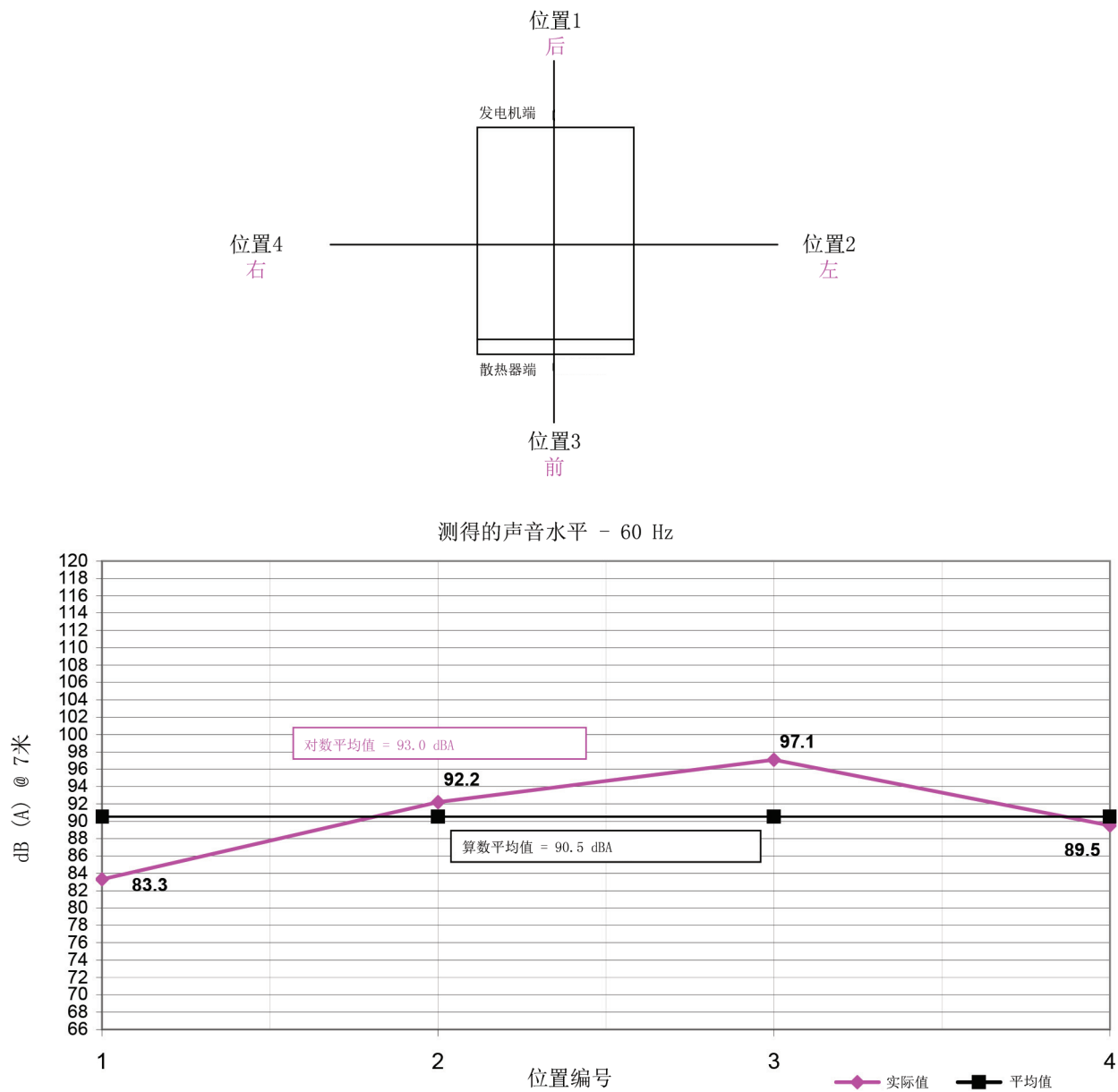
or

$$L_p = 10 \log_{10} \left[(1/n) \sum_{i=1}^n 10^{\left(\frac{L_{pi}}{10} \right)} \right]$$

除了在数学上不正确之外，采用声压级的算术平均值通常比使用上述等式正确计算对数平均值时的总声压级更低。在测量中存在相对大的变化时尤其明显，这在比较前后测量值时通常可以观察到。在设计发电机组装置时使用错误的算术平均值而非对数平均值，可能导致发电机组操作员许可问题以及处罚。

230 EKW、60 HZ燃气发电机组示例

以下是7 米处发电机组声压级测量的实际示例：



注释： 1. 所有位置都距离发电机组侧面23 英尺（7 米）。
2. 发电机在满负荷下运行。
3. 在直径100 英尺的沥青表面上进行测试。

如图所示，在四个位置（前、后、左和右）取测量值，计算出的7 米处的对数平均值为93.0 dBA 。
如果使用算术平均值计算出相同的值，则7 米处的声压级为90.5 dBA 。这显然低于对数平均值，并且不是现场感受到的实际声压级。

结论

为了真正理解发电机组中的dBA 整体声压级，应测量所有侧面的点而不是单个数据点。此外，应使用对数平均值而非算术平均值正确计算总声压级，因为后者可能导致报告的噪声水平错误。因此，在选择新发电机组时，客户必须知道对数声压，以避免潜在的许可问题和与高噪声水平相关的惩罚。

卡特彼勒，全球实干家的强大伙伴

LCXE1169-00 2016 年11月

© 2019 Caterpillar。保留所有权利。CAT、CATERPILLAR、LET'S DO THE WORK 及其相应的徽标、“Caterpillar Yellow”、“Power Edge”和“Cat Modern Hex”商业外观以及本文所使用的企业 and 产品标识是 Caterpillar 的商标，未经许可，不得使用。

