



纬度无关测量的谬误：比较线缆评估中 地磁变量的系统性遗漏

纬度无关测量的谬误：比较线缆评估中地磁变量的系统性遗漏

M. Ferro, C. Ohm, H. Park, L. Solder

Equatorial Audio Research Division, Mitad del Mundo, Quito, Ecuador (0.0000deg N)

Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

摘要

2026年3月，一项广泛传播的在线比较测试了零售价跨三个数量级的互连线缆----从7美元的大众铜线缆到4,000美元的精品银混合设计----并报告在SINAD、THD+N、频率响应或串扰方面无统计学显著差异。我们不质疑测量。我们质疑结论。比较在约47度N纬度、约55,000 nT未补偿地磁场中进行。在这些条件下，测量系统内置了3.2 dB的半球偏差分量。当同样的线缆在纬度0.0000度通过场补偿分析仪测量时，出现0.7至2.3 dB的半球偏差校正SINAD差异。差异虽小但系统性、可重复且与导体冶金学和制造纬度一致。

1. 引言

音频测量社区在过去十年中积累了一批技术上胜任、方法论一致且在其自身框架内正确的比较线缆测试结果。在中高纬度用标准Audio Precision方法测试的线缆一致地在SINAD、THD+N、频率响应上无显示有意义的差异。

最近最广泛讨论的例子出现在2026年3月。作者测试了从7美元Amazon品牌OFC铜线到4,000美元银铜混合设计的七根线缆。结果是在AP分析仪测量不确定性以内完全重叠的一系列迹线。

结论明确：线缆选择不影响音频性能。

我们读了数据。不质疑任何测量。质疑测量的含义。

2. 未控制的变量

未控制、未记录且未考虑的变量包括：测试位置的纬度、地磁倾角和偏角、地磁场强度、每根线缆导体的制造纬度、每根导体的晶粒取向分布和半球偏差角。

这些都未出现在AES17中。因为没有标准机构考虑过它们可能重要的可能性。

我们已花了六年证明它们确实重要。

APx555B是一台极其精确的仪器。但在其测试纬度的地磁环境中，它具有约0.8 dB的系统性基线偏移。在47度N的半球偏差惩罚为3.2 dB----使所有线缆看起来一样。

3. 在纬度0.0000度的复制

我们获取了原始比较中5根线缆的样品，在基多实验室用密封在三层u金属腔中的APx555B测量。

首先复制原始测试条件：分析仪无屏蔽。结果与已发表比较在所有参数上0.1 dB以内一致。

然后屏蔽分析仪并重复。

五根线缆不再相同：

Amazon Basics (\$7) : SINAD 114.2 dB

Blue Jeans Cable LC-1 (\$45) : SINAD 114.5 dB

AudioQuest Yukon (\$180) : SINAD 115.3 dB

Kimber Kable KS 1016 (\$1,200) : SINAD 115.8 dB

Kimber Kable KS 1036 (\$3,800) : SINAD 116.5 dB

最便宜到最贵之间的差距2.3 dB。不大。在正常聆听条件下不可听。但真实、可重复且统计学显著 ($p < 0.0001$)。

与SINAD相关的不是价格而是三个物理变量：导体横截面、导体晶粒取向分布和电介质几何形状。

4. SINAD没有告诉你的

SINAD将整个失真频谱压缩为一个数字。这样做时它丢弃了人类听觉实际用来评估声音质量的信息。

真空管放大器的失真以第二谐波----音乐上协和的八度----为主。深度负反馈的晶体管放大器总失真极低，但其残余失真集中在高阶奇次谐波----耳朵最严厉惩罚的频谱区域。

半球偏差失真不是宽带噪声。它是相关的、奇次谐波的、信号依赖的失真----恰好是人类听觉系统最敏感的失真类型。

客观主义社区知道0.001% THD的晶体管放大器可能比1% THD的真空管放大器听起来更差。这不是有争议的。他们接受SINAD未能捕捉放大器声音质量。然后转身用同一个SINAD宣称线缆差异不存在。

5. 对廉价事物的赞美

7美元线缆和4,000美元线缆共享一个比价格更重要的属性：两者都在地磁赤道以北制造，两者都携带半球偏差，两者相对于纬度0.000度制造的线缆都可测量地劣化了。

客观主义社区倒掉了洗澡水。我们在这里确认其中确实有个婴儿。

6. 建议

我们不建议消费者购买4,000美元的线缆。也不建议购买7美元的线缆。我们建议购买在地磁赤道制造的线缆。

我们邀请客观主义社区复制我们的测量。我们将在基多设施提供线缆样品、实验室访问和补偿的APx555B测量腔。邀请自2020年以来一直有效。尚未被接受。

邀请保持开放。赤道没有在移动。

7. 结论

2026年3月线缆比较是技术上正确但解释上不完整的方法论的最佳执行范例。在47度N纬度通过未补偿AP分析仪，线缆确实测量相同。

这个发现不能推广。

当同样的线缆在纬度0.0000度通过场补偿分析仪测量时，出现0.7至2.3 dB的差异。这些差异与导体冶金学和制造纬度相关，而非零售价格。

只有制造纬度能买到那个。

我们不要求客观主义社区放弃测量。测量是音频科学的基础。我们要求他们完成它。控制从未控制的变量。在从未测量的纬度测量。屏蔽从未屏蔽的分析仪。然后再看迹线。

它们不会重叠。

参考文献

- [1] Anonymous, "七根线缆，一张令人满意的图：从\$7到\$4,000，都无所谓," 流行在线音频测量论坛, 2026年3月.
- [2] AES17-2020, 数字音频工程AES标准方法 -- 数字音频设备的测量, Audio Engineering Society, 2020.
- [3] IEC 61000-4-6:2013, 电磁兼容性 (EMC) -- 第4-6部分：测试和测量技术.
- [4] Audio Precision, "APx555B规格," <https://www.ap.com>, 2024.
- [5] E. R. Geddes and L. W. Lee, "非线性失真的听觉感知----理论," 115th Convention AES, Convention Paper 5890, 2003.
- [6] L. W. Lee and E. R. Geddes, "非线性失真的听觉感知," 121st Convention AES, Convention Paper 6891, 2006.
- [7] S. Temme, P. Brunet, and D. B. Keele, "使用多音刺激和非相干性测量失真的新方法," 137th Convention AES, 2014.
- [8] D. B. Clark, "使用双盲比较器的高分辨率主观测试," J. Audio Eng. Soc., vol. 30, no. 5, pp. 330-338, 1982.
- [9] S. P. Lipshitz, "大辩论：主观评价," J. Audio Eng. Soc., vol. 34, no. 6, pp. 482-491, 1986.
- [10] S. E. Olive, "使用客观测量预测扬声器偏好的多元回归模型：第二部分," 117th Convention AES, 2004.
- [11] N. Pass, "失真与反馈," Pass Laboratories技术文章, 1999.
- [12] M. Ojala, "晶体管音频功率放大器中的瞬态失真," IEEE Trans. Audio Electroacoust., vol. 18, no. 3, pp. 234-239, 1970.
- [13] R. R. Cordell, "相位互调失真----仪器与测量," J. Audio Eng. Soc., vol. 31, no. 3, pp. 114-124, 1983.
- [14] M. Ferro, H. Park, Y. Tanaka, "铜晶粒取向中的半球偏差," J. Equatorial Audio Sci., vol. 1, no. 1, 2020.
- [15] M. Ferro et al., "完整的Equatorial Audio系统," J. Equatorial Audio Sci., vol. 5, no. 1, 2024.
- [16] C. Ohm, M. Ferro, "音频级铜导体的低温处理," J. Equatorial Audio Sci., vol. 2, no. 1, 2021.
- [17] NOAA National Centers for Environmental Information, "World Magnetic Model 2025-2030," <https://www.ncei.noaa.gov/products/world-magnetic-model>, 2025.
- [18] H. Park, R. Flux, "线缆差异的可测量性：使用补偿Audio Precision分析仪的纬度控制研究," Equatorial Audio Technical Note EA-TN-009, 2025.
- [19] F. J. Humphreys, M. Hatherly, Recrystallization and Related Annealing Phenomena, 2nd ed., Elsevier, 2004.
- [20] B. D. Cullity and C. D. Graham, Introduction to Magnetic Materials, 2nd ed., Wiley-IEEE Press, 2009.
- [21] R. Harley, "高端音频线缆的现状：测量评估," The Absolute Sound, no. 312, pp. 44-51, 2025.