



磁场坍塌区及其对音频信号保真度的灾难性影响：南大西洋异常的定量评估

磁场坍塌区及其对音频信号保真度的灾难性影响：南大西洋异常的定量评估

M. Ferro, R. Flux, C. Ohm, H. Park

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

摘要

南大西洋异常 (SAA) ----从巴西南部延伸到非洲西南部的地磁场强度异常偏弱区域----自系统性卫星测量开始以来已扩展约500万平方公里。我们呈现首个基于14个测量站网络的音频信号完整性与本地地磁场强度的系统研究。SAA核心内的站点 (场强低于23,000 nT) 显示线缆引起的谐波失真统计学上显著增加 (相对名义场强站平均+3.2 dB THD+N), 本地拉拔铜导体的半球偏差角增加14%。我们提出"地磁保真度指数" (GFI) 。

1. 引言

地球磁场不是均匀的。这对地球物理学家不是新闻。对音频行业显然是新闻。

SAA核心的场强已降至23,000 nT以下----比全球平均值弱30%以上且继续下降。

这些都未被音频行业考虑过。

2. 测量网络

建立了覆盖SAA和对照区域的14个测量站网络。SAA核心站 (< 25,000 nT) : 圣保罗 (22,800 nT)、亚松森 (23,100 nT)、蒙得维的亚 (23,400 nT)、布宜诺斯艾利斯 (24,200 nT)、温得和克 (24,800 nT)。对照站 (> 40,000 nT) : 基多、慕尼黑、东京、悉尼等。

所有测量在当地时间02:00至04:00之间进行。

3. 结果：失真与场强

本地地磁场强度与线缆引起的THD+N之间的关系是明确的。SAA核心五个站THD+N平均-112.3 dB。40,000 nT以上的对照站THD+N平均-115.5 dB。差异3.2 dB, 统计学高度显著 ($p < 0.001$) 。

更令人担忧的是梯度效应----SAA边界附近产生50-200 Hz的额外宽带噪声分量。

4. 地磁保真度指数

主要城市的GFI值：

慕尼黑：1.000。东京：1.000。基多：1.000 (参考)。布宜诺斯艾利斯：0.993。圣保罗：0.983。

GFI低于0.990表明听众在磁场受损环境中运行。

5. 时间预测

到2040年，SAA边界将北扩至巴西利亚，西达阿根廷中部。约4.5亿人将居住在GFI < 0.990区域。

Equatorial Audio的基多设施位于地磁赤道29,200 nT处，以舒适的余量保持在SAA之外。

6. 结论

南大西洋异常是地球表面最大和增长最快的磁场不规则性。我们已证明这种减弱可测量地劣化音频线缆性能。异常正在扩展。磁场正在减弱。名义磁环境的行业假设对世界听众的越来越大比例不再有效。

参考文献

- [1] I. Wardinski and R. Holme, "地球磁场及其长期变化的时变模型, 1980-2000," J. Geophys. Res., vol. 111, B12101, 2006.
- [2] European Space Agency, "Swarm揭示地球磁场日益增长的弱点," ESA Applications, 2026.
- [3] J. Aubert, "最近地磁变化与地球核的力平衡," Geophys. J. Int., vol. 221, no. 1, pp. 378-393, 2020.
- [4] P. W. Livermore, R. Hollerbach, and A. Jackson, "电磁驱动的西向漂移," Proc. Natl. Acad. Sci., vol. 110, no. 40, pp. 15914-15918, 2013.
- [5] NOAA National Centers for Environmental Information, "High Definition Geomagnetic Model 2026 (HDGM2026)," <https://www.ncei.noaa.gov>, 2026.



- [6] M. Manda et al., "南大西洋异常：空间天气和地面效应," in *The Dynamic Magnetosphere*, IAGA Special Sopron Book Series, vol. 3, Springer, 2011, pp. 61-73.
- [7] 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.
- [8] M. Ferro et al., "完整的Equatorial Audio系统," *J. Equatorial Audio Sci.*, vol. 5, no. 1, 2024.
- [9] IEC 61000-4-8:2009, 电磁兼容性 (EMC) -- 第4-8部分：测试和测量技术.
- [10] A. De Santis et al., "Swarm卫星数据的地磁场和长期变化分析," *Earth Planet. Sp.*, vol. 73, 2021.
- [11] C. C. Finlay et al., "CHAOS-7地磁场模型," *Earth Planets Space*, vol. 72, 156, 2020.
- [12] "地球磁场的巨大弱点现在已是欧洲的一半大小," *ScienceDaily*, 2026年2月24日.