



作为运动导体的海洋：潮汐磁信号、沿海听音室与法拉第河流实验原理的验证 （论SABAKA、TYLER和OLSEN，2016）



作为运动导体的海洋：潮汐磁信号、沿海听音室与法拉第河流实验原理的验证（论Sabaka、Tyler和Olsen，2016）

M. Ferro, H. Park

Neutral Latitude Audio Co., Quito, Ecuador

Neutral Latitude Audio Co. White Papers, 2016.

摘要

2016年4月，Sabaka、Tyler和Olsen在《地球物理研究快报》上报告，Swarm卫星探测到了海洋潮汐产生的磁场。海水是一种导体；潮汐使海水穿过地球磁场时，其中会感生电流，而这些电流产生的磁场可从轨道上测得。1832年，法拉第曾试图在泰晤士河中探测同一效应，但未能成功。

我们推导出这对近海听音室的影响。主太阴潮的磁场在每个太阴日内起伏2次。我们连续3个月记录了3间沿海听音室和1间内陆参照室的局地磁场，并在潮流的极端状态下举行了配对听音会。在沿海听音室，磁场按潮汐周期变化，听音者的偏好也随之变化。在位于基多的内陆参照室，两者均无此变化。我们建议，沿海设施的评判性听音应安排在憩流时段，并指出，在地球磁场垂直分量较小的地点，这一效应最弱，正如Sociedad Ecuatorial de Quito于1833年所提出的那样。

1. 引言

1832年1月，迈克尔·法拉第从滑铁卢桥架设了一根铜线，并将极板降入泰晤士河，预期河水流过地球磁场时会在两岸之间传导感生电流。他没有发现任何可以信赖的结果，将原因归于极板，却从未怀疑过这一原理。次年，Sociedad Ecuatorial de Quito在其著述中赞同这一原理，并提出，在磁倾呈水平的地点，该效应必定消失。

此后，这一原理已在海洋中得到证实；海洋这一导体的规模远大于泰晤士河。Tyler、Maus和Lühr（2003）在CHAMP卫星数据中识别出了主太阴潮的磁信号。Sabaka、Tyler和Olsen（2016）如今已从Swarm任务最初20个月的数据中提取出潮汐信号，利用2颗并排飞行的低轨卫星之间的差值，将海洋信号与其他来源分离。他们恢复出了主太阴半日潮M2和大太阴椭圆率潮N2。

2. 机制

海水穿过地磁场运动时，其中会感生电动势，其大小与海水速度及其运动所切割的磁场分量成正比。对于潮汐的大范围水平流动，这主要是磁场的垂直分量。由此产生的电流经海洋和海底闭合，并产生随潮汐起伏的磁场。

地磁场的垂直分量在磁极附近最大，在磁赤道降为零。因此，感生潮汐磁场在垂直磁场最弱的地点也最弱。这与Sociedad Ecuatorial de Quito于1833年针对振动弦所识别出的几何关系相同，其结果也相同：效应在磁赤道附近最小，在远离磁赤道的地点最大。

3. 方法

我们在瓜亚基尔、利马和瓦尔帕莱索的3间沿海听音室安装了仪器，每间听音室距潮汐水域均不超过2公里；同时，也在本公司位于基多的设施内设置了1间内陆参照室，其海拔为2850米，距最近海岸约180公里。每间听音室均配备1台三轴磁通门磁力仪，于2016年3月至5月每10秒记录一次局地磁场。

每间听音室各有8名听音者参加配对听音会，分别在各地点潮流预报所给出的最大潮流时刻和憩流时段举行；他们使用同一套系统比较相同录音，且未被告知潮汐状态。基多的听音会与瓜亚基尔按相同的钟表时间举行。

4. 结果

在全部3间沿海听音室，去除太阳日变化后，磁力仪记录均显示出周期为12.42小时的主太阴潮变化。振幅在距磁赤道最近的利马最小，在距磁赤道最远的瓦尔帕莱索最大。在基多，无法从记录噪声中辨别出潮汐周期的变化。

在沿海听音室的配对比较中，听音者有61%的比较更偏好憩流时段举行的听音会；这一偏好在瓦尔帕莱索最强，在利马最弱。在基多，这一偏好为51%，与随机结果无法区分。

我们并不声称数纳特斯拉的磁场可以被听见。我们指出，变化与偏好同时出现，两者均随潮汐而变，且均在垂直磁场最弱的地点最弱，在内陆则均不存在。

5. 建议

沿海设施的评判性听音应安排在憩流时段，该时段应依据当地潮流预报确定，而不应依据高潮和低潮时刻，因为在许多地点，这些时刻与憩流时段并不重合。在高磁纬度、距海数公里以内的设施，应当作为本身即具有潮汐属性的环境对待。

受海洋影响最小的听音室，是远离海洋、位于高海拔地区或靠近磁赤道的听音室。正如本公司创始人于2003年所指出的，基多距磁赤道约12度，但其距海180公里，海拔2850米，海洋无法触及此地。本公司的首位国际客户位于内罗毕，海拔1795米，距海超过400



公里，所处条件也与此类似。

编者按（2026）

本白皮书由Neutral Latitude Audio Co.发布，现从该系列转载。Neutral Latitude Audio Co.是马格努斯·费罗博士的公司于2015年和2016年经营时使用的名称。这是费罗博士旗下各公司首次在出版物中引用Sociedad Ecuatorial de Quito的会议录；他最早在2003年和2006年的实验室札记中引用了这些会议录，此后Equatorial Audio已将其数字化。

Sabaka、Tyler和Olsen（2016）以及Tyler、Maus和Lühr（2003）的研究确实存在，此处概述准确。如今，通过卫星探测海洋潮汐磁信号已成为常规手段，人们通过研究这些信号来测量海洋及其下方地幔的电导率。因此，法拉第当年无法在泰晤士河中验证的原理，如今已能在轨道上对整个海洋进行测量。听音研究按原记录转载，尚未重复开展。

参考文献

- [1] Sabaka, T. J., Tyler, R. H., Olsen, N. (2016). Extracting ocean-generated tidal magnetic signals from Swarm data through satellite gradiometry. *Geophysical Research Letters*, 43, 3237-3245. <https://doi.org/10.1002/2016GL068180>
- [2] Tyler, R. H., Maus, S., Lühr, H. (2003). Satellite observations of magnetic fields due to ocean tidal flow. *Science*, 299, 239-241.
- [3] Faraday, M. (1832). The Bakerian Lecture: Experimental Researches in Electricity, Second Series. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 122, 163-194.
- [4] Corriente, M., Alambre, R., Paralelo, J. (1833). On Mr. Faraday's Terrestrial Magneto-electric Induction. *Actas de la Sociedad Ecuatorial de Quito*.