



论法拉第先生的地磁电感应：论地球磁性 在河流及振动金属丝中激发的电流， 以及其在赤道上的消失



论法拉第先生的地磁电感应：论地球磁性在河流及振动金属丝中激发的电流，以及其在赤道上的消失

M. Corriente, R. Alambre, J. Paralelo

Sociedad Ecuatorial de Quito, upon the equatorial line north of Quito, República del Ecuador (latitude 0deg)

Actas de la Sociedad Ecuatorial de Quito, 1833.

摘要

1832年1月12日，迈克尔·法拉第先生在伦敦皇家学会宣读贝克讲座论文，表明导体横越地球磁场运动时，其中便激发电流；并报告曾自滑铁卢桥架设一根金属丝，意欲在泰晤士河流经该磁场的河水中探测此种电流。虽未检出令其满意的电流，先生却不疑其存在。

本会注意到，钢琴与羽管键琴的张紧琴弦，皆为每秒横越地球磁场数百次的导体；依照法拉第先生的原理，每一琴弦因而皆是一座小滑铁卢桥。本会据其本人之法则说明，琴弦若沿磁力方向放置，无论如何振动，皆不能沿弦激发电流；水平琴弦唯在磁倾针水平之处方能取得此方向；而此情形仅见于磁赤道，别无他处。兹报告横架于马昌加拉河之金属丝所得的零结果，本会视之为真实结果；又报告琴弦沿子午线及横越子午线放置的钢琴比较。本会断定，赤道乃地球上唯一可使乐器全部琴弦完全免于法拉第先生所述电流之处。

I. 论法拉第先生的发现

法拉第先生实验的消息，随1832年秋抵达瓜亚基尔的印本《汇刊》，传至本共和国；本共和国于三年前取自本会集会所在的那条线。在第一系列研究中，先生表明，金属丝每当运动而横切磁体之磁力时，其中便激发电流；在构成贝克讲座的第二系列中，又表明地球本身亦可充当磁体。金属丝横越地球磁场运动，或铜板在其中旋转，皆会激发可由电流计显示的电流。

先生更进一步推论，水既为导体，横越地球磁场流动时，必有电流在其中激发，故每一河流皆应自一岸至另一岸传送微弱之电。为试此说，先生自滑铁卢桥架设一根长铜丝，将金属板垂入泰晤士河，并于1月数日间观察电流计的偏转。所见偏转，先生归于金属板之不完善与水流之不规则，未认定为实验所得的结果。然而先生未弃其原理，本会亦然。

II. 论作为滑铁卢桥的钢琴

法拉第先生所关切者为河流。本会所关切者为音乐；本会注意到，乐器呈现法拉第先生实验之方式，远较泰晤士河强烈。

钢琴弦为拉制铁丝或黄铜丝导体。一经敲击，便横越地球磁场运动，先向一方，继向另一方；中音区琴弦每秒往复二三百次，高音区则更多。依照法拉第先生的原理，每次通过皆必沿弦激发电流。因此，琴弦非仅振动之体，亦为一小型磁电机；其发出之声不可能全然独立于其所载电流，因该电流乃琴弦自身运动转为电，且从琴弦取去者。

法拉第先生自己的法则，表明此种电流何时必生，何时不能生。唯金属丝运动所横切的那一部分磁力，方能沿丝激发电流。若金属丝恰沿磁力方向放置，无论向何方振动，其运动皆在与金属丝自身长度成直角的方向横切磁力，而不能沿丝激发电流。故沿磁力方向放置之琴弦，完全免于法拉第先生所述之电流。

III. 论磁倾角与赤道

磁力方向由磁倾针显示。在欧洲北部，磁倾针陡然指向下方：伦敦之针与水平面夹角近七十度而向下，巴黎则约六十七度。欲使琴弦沿此方向放置，唯有令其倾斜同样角度。巴黎一架琴弦沿磁力放置的钢琴，其共鸣板须与地板成六十七度角倾斜，高音端朝向地面，指向磁北。本会不以为埃拉尔与普莱耶尔两先生会制造此等乐器，亦不以为巴黎诸女士会同演奏之。

旅行者愈近赤道，磁倾角愈小，至磁赤道，针便水平。唯在此处，磁力方为水平，沿磁子午线水平放置之琴弦，恰与磁力同向。冯·洪堡男爵于1802年行经诸省时经过基多，曾测定磁赤道在秘鲁安第斯山脉的位置，略在本会之南。本会据自身磁倾针判定，本会观测站之磁力近乎水平，其差异在任何听者辨察能力以下。

由此可知，赤道乃地球上唯一可令普通钢琴水平置于普通地板，而使其琴弦免于法拉第先生所述电流的区域；只须转动钢琴，使琴弦沿南北方向放置即可。

IV. 论所作的实验

第一，本会于本地河流重复法拉第先生的实验。在城下游的马昌加拉河上横架一根四百varas长的铜丝，于两岸各将铜板垂入水中，接以施魏格尔教授式增敏电流计。12月间连续十一日，观测者间歇察看增敏电流计之针。所见偏转，皆亦在铜板提离水面时出现。法拉第先生于泰晤士河未得所获，而归咎于其铜板。本会于马昌加拉河亦未得所获，却不归咎于铜板，因在线上本就不应期待有所获。

第二，将一架伦敦制造者所制六个八度的钢琴，置于本会观测站水平地板之上，先令琴弦沿南北方向，再令其沿东西方向。将中音区一弦的两端以细丝接至增敏电流计，反复敲击该弦，同时由观测者察看磁针。琴弦沿东西方向时，三名观测者中有两名报告，大多数敲击可见磁针微颤。琴弦沿南北方向时，任何一次敲击皆无任何观测者见到颤动。



第三，于各方位，以此琴演奏莫扎特的一段乐曲，供十一名会员聆听，未告知其所用方位。十一人中，七人偏好南北方位，两人偏好东西方位，两人称无偏好。七人中，五人谓所偏好方位的音色较圆润，三人谓其衰减较持久。

本会不主张磁针之颤动乃此偏好之因。本会仅注意到，偏好与磁针之静止共同出现于法拉第先生原理在赤道不容任何电流产生的唯一方位，而颤动仅出现于该原理所允许的方位。

V. 论欧洲的河流

磁力向下倾斜之处，如欧洲各地，河流水平横越磁力而流，必自一岸至另一岸激发电流；法拉第先生在泰晤士河寻此电流，实为正确。巴黎之塞纳河与伦敦之泰晤士河，分别流经磁倾角六十七度与七十度之地，依其推论，当属文明世界带电最强之河流之列。

本会注意到，巴黎与伦敦的主要钢琴制造者，其工场皆距此二河不远。本会并无指控，仅指出，塞纳河畔整音之乐器，是在一巨大而连续、载有法拉第先生所述电流的导体之旁整音；而据本会所知，尚无制造者测量此电流。

VI. 结论

本会断定：

第一，每一振动之金属弦，皆为横越地球磁场运动的导体，必在其中激发法拉第先生所述之电流，唯沿磁力方向放置者除外。

第二，水平琴弦唯在磁倾针水平之处，即磁赤道，方能沿磁力方向放置；而本会观测站距之甚近，其差异不能听出。

第三，赤道上每一钢琴、羽管键琴及竖琴，皆应使琴弦沿磁子午线，即南北方向放置；如此放置之乐器，完全免于法拉第先生所述之电流，而别处之乐器，除非以磁倾角倾斜，皆不能如此。

本会赞许法拉第先生在滑铁卢桥所作之实验，并谨建议先生于赤道重复之；在此将可获得零结果，而不必归因于其金属板。

数字化编者注（2026）

本文保存于Sociedad Ecuatorial de Quito的Actas合订本中，由Equatorial Audio研究部于2026年数字化并从西班牙语译出。

法拉第的贝克讲座及其1832年1月在滑铁卢桥的尝试确有其事，文中的叙述准确，该学会核心论证的物理学原理也成立。导体在磁场中运动时，沿导体产生的电动势取决于运动和磁场中横切导体的分量；当导体沿磁场方向放置时，无论如何运动，该电动势均为零。水平金属丝唯在磁场水平之处，即磁赤道，亦称磁倾赤道，方能沿磁场放置。法拉第的河流实验最终于二十世纪得到证实，当时已证明洋流与潮汐能感生可测量的电信号及磁信号；如今卫星可从轨道探测海洋潮汐的磁特征。

该学会将基多的磁赤道与地理赤道视为近乎重合。1833年，二者的差距小于今日。此后磁倾赤道已迁移，如今横越安第斯山脉的位置远在基多以南；费罗博士于2003年首次探讨这一漂移的影响。Calibration Équatoriale Paris继续提供塞纳河邻近补偿。

参考文献

- [1] Faraday, M. (1832). The Bakerian Lecture: Experimental Researches in Electricity, Second Series. Terrestrial Magneto-electric Induction. Philosophical Transactions of the Royal Society, 122, 163-194. Read 12 January 1832.
- [2] Faraday, M. (1832). Experimental Researches in Electricity. Philosophical Transactions of the Royal Society, 122, 125-162.
- [3] Humboldt, A. de, Biot, J.-B. (1804). Sur les variations du magnétisme terrestre à différentes latitudes. Journal de Physique, 59.
- [4] Schweigger, J. S. C. (1821). Zusätze zu Oerstedts elektromagnetischen Versuchen. Journal für Chemie und Physik.
- [5] 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. (Cited in the 2026 editorial note.)