
天-地协同观测揭示地球伽马射线闪与对流层闪电的相互关系

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13862.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

地球伽马射线闪（Terrestrial Gamma-Ray Flash，TGF）是起源于地球大气快速（ ≤ 1 ms）而强烈（ >40 MeV）的高能光子爆发，与对流层闪电和雷暴关系密切，并可能涉及闪电始发等基础问题，是当前大气和空间电学、高能物理等领域共同关注的前沿科学热点。然而，由于TGF的高能光子在传播过程中被大气吸收而迅速衰减，加上其发生频次低、位置随机，对其有效探测一度面临困难，因而目前对于TGF的物理特征和产生机制仍有诸多问题亟待利用卫星、地面等手段和高质量资料予以澄清。

中国科学院大气物理研究所闪电研究团队博士后张鸿波联合中国科学技术大学教授陆高鹏等，利用团队自主发展的闪电近地空间效应研究平台观测资料，以及我国空间天文望远镜慧眼卫星（Insight-HXMT）、美国Fermi卫星探测，对亚洲地区TGF开展系统性研究（Lu, Zhang et al., 2019, JASTP

）。研究人员首次提出赤道地区TGF对应闪电的低频磁场信号特征，并发现迄今为止距离TGF卫星观测最为接近的闪电信号（ <28 km）；利用自主建立的闪电脉冲单站三维定位算法（Zhang et al., 2016, JASTP），进一步发现TGF发生于云闪的负极性先导向上发展期间（闪电起始后约3 ms、负先导向向上发展了约2 km），对应云闪最强的放电脉冲（类型I，图1）（Zhang et al., 2020, GRL）。此外，研究团队还总结发现了一类特殊的TGF（类型II，图2-3），其特征明显区别于类型I。这类型TGF包含更多的光子，持续时间长，且能谱较硬。其对应的低频磁场信号附近只有孤立发生或可作为闪电起始的特殊云内放电过程——双极性窄脉冲（Narrow Bipolar Event，NBE），无其他闪电信号。TGF均领先于NBE发生（0.06-13.5 ms），其中7例与正NBE相关，2例与负NBE相关。研究表明，这类TGF主要由大尺度的背景雷暴强电场作用产生，不需要闪电放电过程，支持逃逸击穿正反馈机制；TGF可能为后续发生的NBE提供了有利条件（Zhang et al., 2021, GRL）。以上成果发表分别在Geophysical Research Letters、《中国科学》、Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics上。研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金等的资助。

论文链接：[1](#)、[2](#)、[3](#)、[4](#)、[5](#)

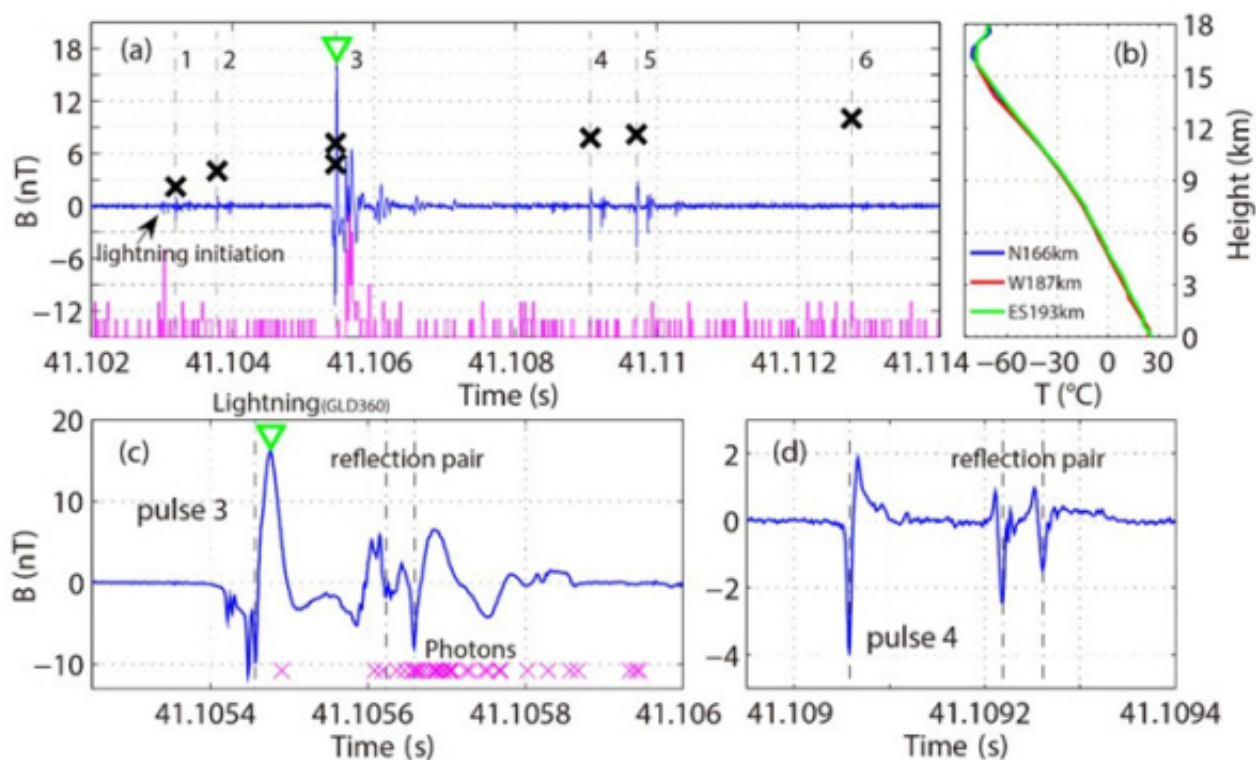


图1.赤道地区一次地球伽马射线闪(TGF, 图中绿色三角标识)的光子信号(粉色曲线)及其对应的云闪上行负先导的低频磁场信号(蓝色曲线)和发生高度(黑色×)(Zhang et al., 2020, GRL)

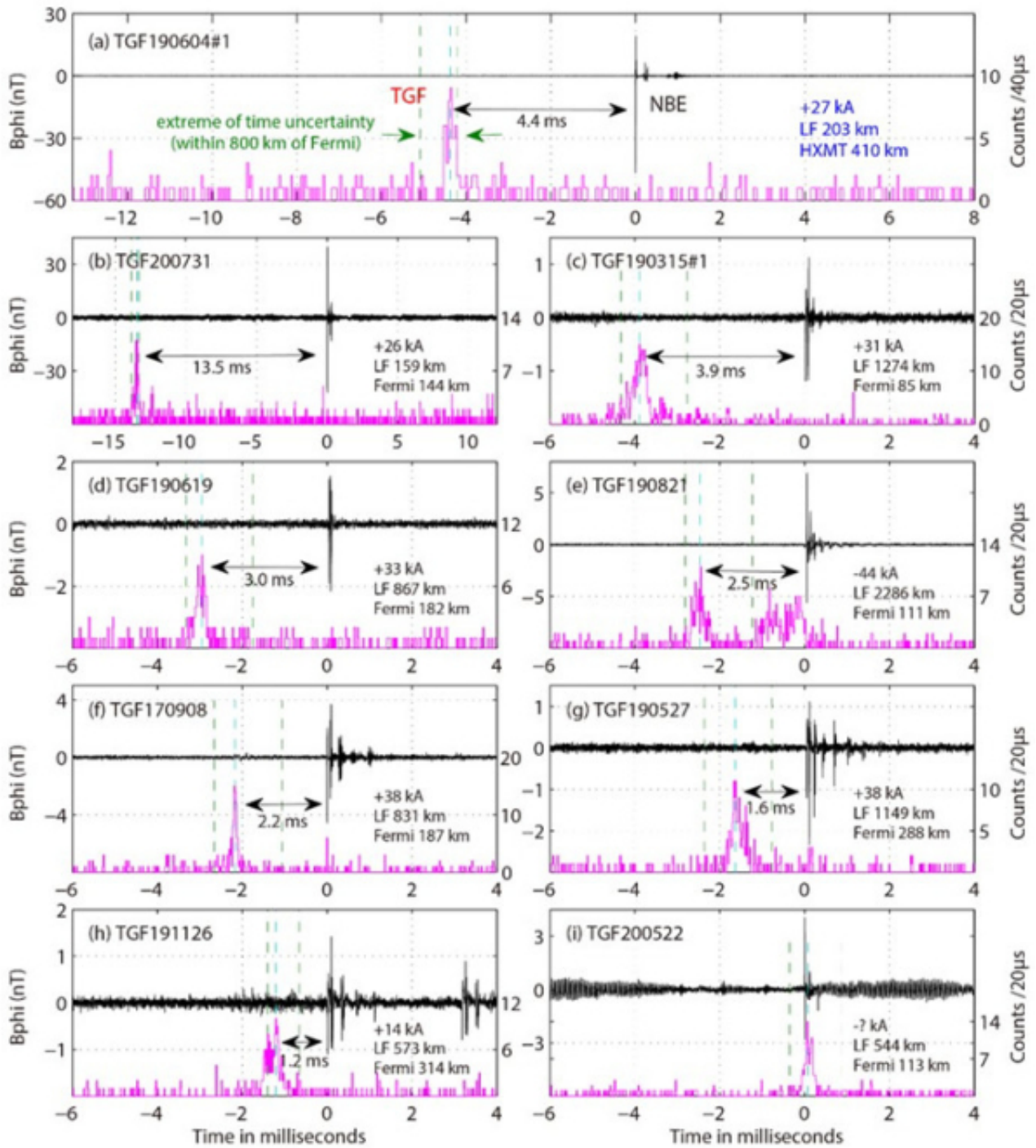


图2.新发现的一类领先于特殊云闪——双极性窄脉冲（NBE）发生的TGF（Zhang et al., 2021, GRL）

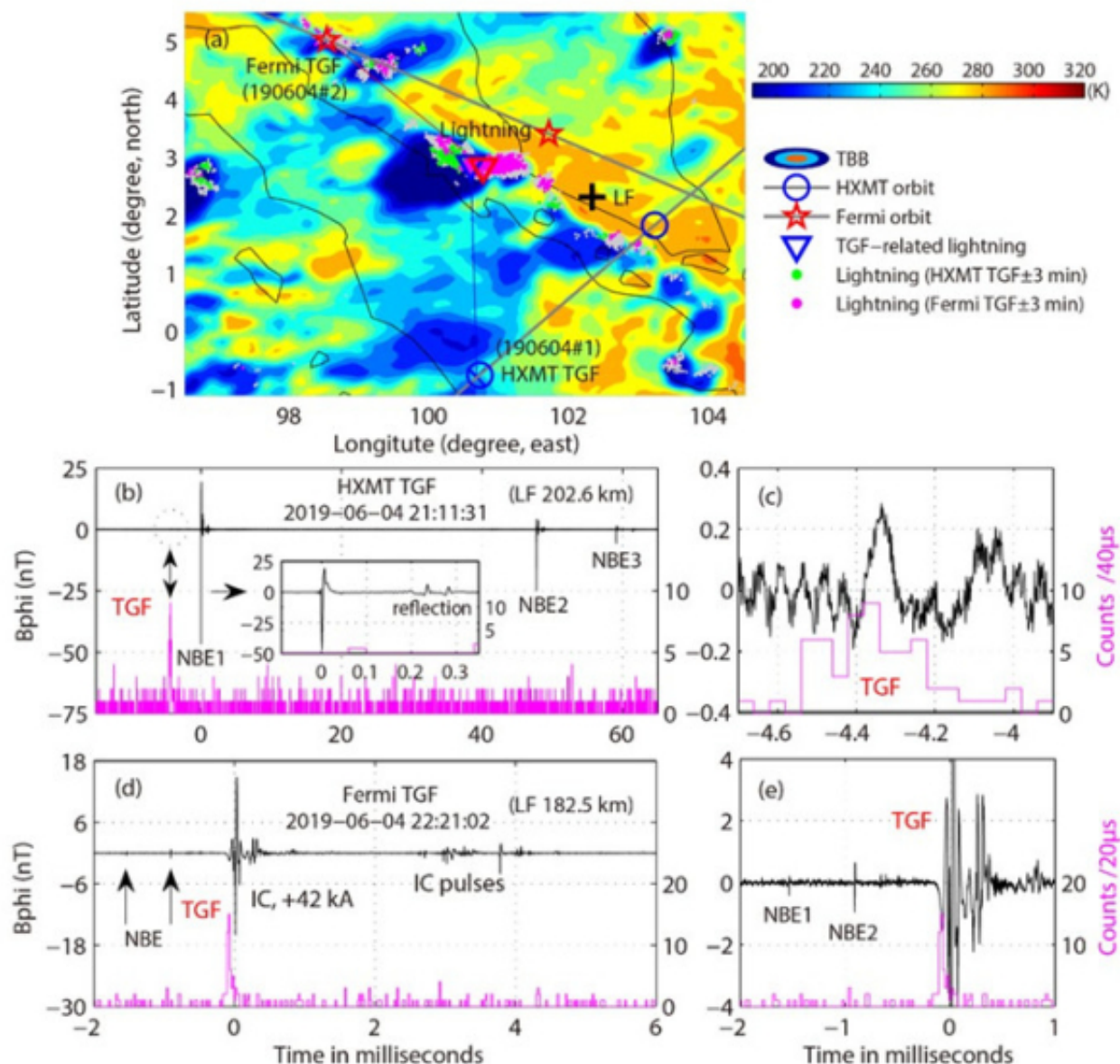


图3.中国慧眼Insight-HXMT和美国Fermi卫星探测的在一次雷暴过程中连续发生，但隶属于不同类型的两个TGF的天-地协同观测结果（Zhang et al., 2021, GRL）
研究团队单位：大气物理研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发