



概况简介

研究系统

管理部门

支撑系统

科研成果

人才队伍

合作交流

研究生教育

党建与文化

信息公开

首页 > 新闻动态 > 科研进展

闪电规则脉冲爆发序列的通道发展和电参数特征研究获新进展

发表日期:2024-06-17

放大 缩小

闪电，是自然界中最壮观的物理现象之一，不仅对人类生活和生产构成威胁，并且还是触发其它大气现象和生态系统变化的关键因素。随着技术的进步，研究人员正在使用更先进的工具和方法来研究闪电，以期更好地理解其复杂的物理过程。

规则脉冲爆发是一种闪电研究中的奇特现象，在地面快速电场变化波形中表现为间歇发生但规则间隔的连续脉冲波形，单个脉冲持续时间为微秒量级，连续的脉冲序列持续时间则达到毫秒量级，其发生机制一直以来都是学界的未解之谜。

由中国科学院西北生态环境资源研究院范祥鹏团队进行的一项研究，取得了闪电规则脉冲爆发序列（RPBs）通道发展和电学参数特征的新发现。

在这项研究中，利用团队自主开发的一种新的物理模型和粒子群优化（PSO）方法，估算出连续脉冲的电流和传播速度，发现了连续脉冲发展通道的高度重叠特征。

按照以往观测条件，对直窜先导（K过程）发展速度的估计作为RPBs脉冲电流的速度范围，脉冲电流高达88千安培，这超出了大多数地面放电的电流值。然而，通过甚高频（VHF）闪电干涉仪观测到的RPBs发展特征表明，这些脉冲的传播速度显著快于预期，约为 0.6×10^8 米/秒到 1.8×10^8 米/秒。这一发现将推断的电流从88千安培降低到6到18千安培。VHF干涉仪的纳秒级观测结果为RPBs通道高度重叠递进发展特征的论断提供了直接观测证据。

对闪电规则脉冲发生机制的深入研究为未来的雷电观测和分析提供了新的方法和视角，也有望为自然界中其它类似现象的机理研究提供参考。

据悉，该项成果于2019年首次投稿于*Geophysical Research Letters*，但由于当时缺乏清晰的观测证据证实新发展模型获取的分析结论，这项研究经过多轮审稿后被长期搁置。近年来范祥鹏团队坚持多频段闪电探测技术的发展和改进，特别是由其提出的全脉冲识别的闪电干涉仪定位新方法将干涉仪对闪电放电事件的时间分辨率由以往的微秒量级提升至纳秒量级，纳秒量级分辨率的高精度观测为5年前的模型分析结论提供了直接的观测证据，从而使这项研究的结论于今年得以发表。

该研究成果以*Channel Development and Electric Parameter Characteristics of Regular Pulse Bursts in lightning*为题发表在地学领域期刊*Geophysical Research Letters*上，西北研究院范祥鹏副研究员为论文第一作者和通讯作者，美国新墨西哥理工大学、中国气象科学研究院和复旦大学科研人员参与了该项研究。该研究获国家自然科学基金项目、中国博士后科学基金、甘肃省科技计划和美国国家基金项目共同资助。

论文链接：<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2023GL106582>

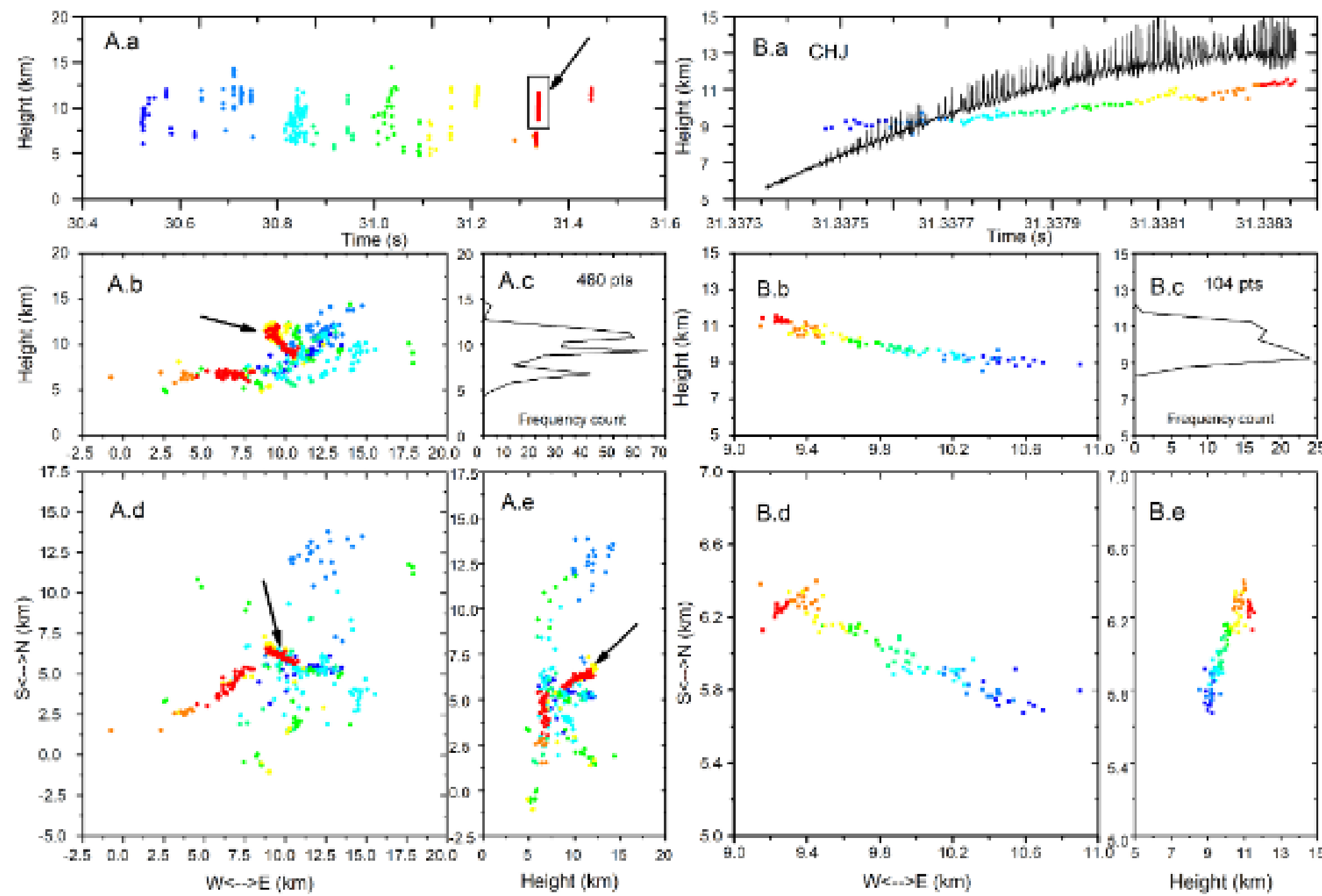


图 1. 云闪（A）及其规则脉冲爆发序列（RPBs，B）的三维观测（a）高度-时间关系图，以及在CHJ站测量的LF/VLF电场，该站作为坐标原点；（b）东-西方向的垂直投影；（c）辐射源数量及高度统计（RPBs 在 1 毫秒内产生104脉冲）；（d，e）平面图和辐射源的南-北方向垂直投影（图A出自 Fan 等，2018）。

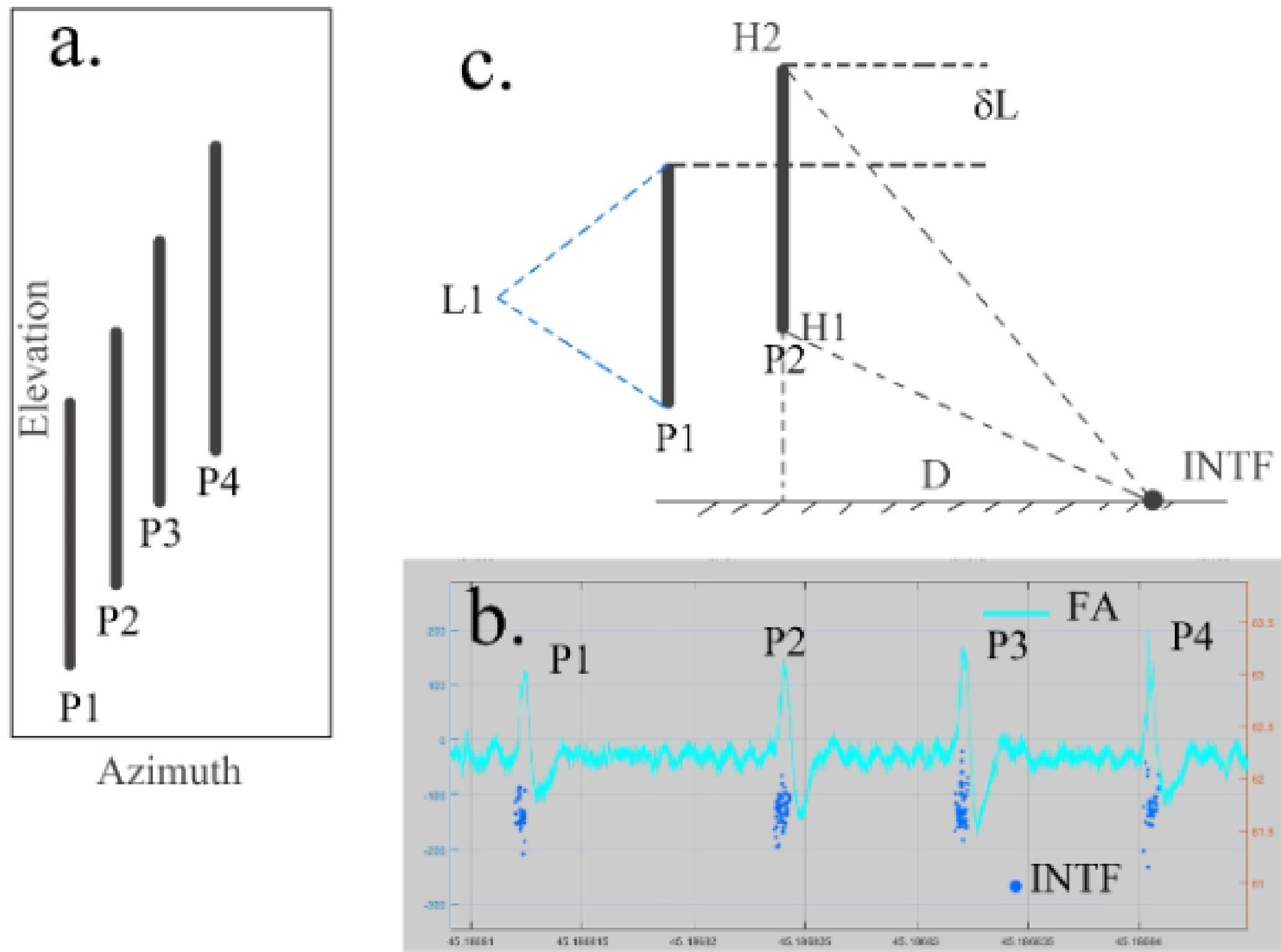


图2. VHF干涉仪（Fan et al., 2023a; 2023b）对规则脉冲爆发序列中连续脉冲的二维观测结果，显示这些脉冲比正常的直窜先导速度更快，并且从一个脉冲到另一个脉冲之间重叠较强（a）。从平面距离 $D = 5.8$ 公里和干涉仪角度的差异（例如， 60.5° 和 60° ），可以得出脉冲的 VHF辐射源的垂直范围约为 205 米（c）。这一现象发生在约 2 微秒的时间间隔内，对应的速度约为 108 米/秒。脉冲代表的击穿速度远高于已知的闪电先导通道发展速度。



扫一扫在手机浏览

中国科学院网站

政府网站

国内科研机构

国际科研机构

新闻媒体



中国科学院
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

中国科学院西北生态环境资源研究院 版权所有 京ICP备05002857号-1

地址：甘肃省兰州市东岗西路320号 邮编：730000

Email: kych@lzb.ac.cn 传真：0931-8273894 电话：0931-4967518



移动版



官方微信

