

<https://doi.org/10.3799/dqkx.2022.858>



如何有效应对地磁灾害防灾减灾?

胡祥云¹, 韩波², 余涛¹

1. 中国地质大学地球物理与空间信息学院, 湖北武汉 430074
2. 中国地质大学地质调查研究院, 湖北武汉 430074

相比于地震、火山喷发、泥石流、滑坡等地质灾害,人们对“地磁灾害”这一概念的认识要弱得多。地磁灾害是指太阳风暴引起地球磁场剧烈扰动(即地磁暴),通过激发巨大的地磁感应电流并扰动全球高层大气和电离层环境,对人类活动相关设施如卫星、通讯系统、电力传输系统、管线管道等造成损害的事件。历史上有几次著名的地磁灾害事件,1859年8月底至9月初发生的“卡灵顿事件”,是一次极其强烈的太阳风暴引发的地磁灾害,对当时全球的电报系统造成了严重干扰;1989年3月13—14日爆发了20世纪最强烈的地磁灾害,尽管太阳风暴强度没有卡灵顿事件强烈,但由于此时电力系统相对普及,地磁灾害造成的损失比卡灵顿事件严重得多,当时加拿大魁北克省电力系统瘫痪近8h,带来了巨大的经济损失。

如今人类社会对电力、管网、信息通讯的依赖要远远高于19世纪和20世纪,如果类似于卡灵顿事件的磁暴再现,首先遭到重大打击的就是处于太空中的卫星以及空间站,随之而来的是一系列连锁反应,包括信息网络瘫痪、电力系统崩溃、导航失灵等等,最终造成难以估量的后果。这样的威胁的确时刻存在着,2012年7月23日,一场迅速发生的日冕物质抛射形成的、强度堪比卡灵顿磁暴的太阳风暴刮过地球轨道,但地球非常幸运地躲过了这次冲击,绝大多数人对这次差点就发生的“世纪灾难”浑

然不知(Liu *et al.*, 2014)。就在今年2月初,一场太阳风暴让美国太空探索技术公司(SpaceX)失去了40颗刚刚发射成功的“星链”卫星。

太阳活动造成地磁扰动几乎是时刻都在发生的,只不过大部分强度较弱,不足以造成灾害。这种地磁扰动在电磁地球物理学研究中是一种重要的场源,它会在地球内部感应出电场和磁场,并传播至地表。在地表观测这种感应电磁场,可以推演地球内部的电性结构;若结合地质解释,可用来解决与地质相关的科学与工程问题,比如板块构造与地球动力学研究、资源与能源勘探、地质灾害的监测与预测等等。

电磁地球物理学应用于地质灾害防灾减灾已不鲜见,相较之下,它与地磁灾害之间的联系似乎并没有那么明显。事实上,电磁地球物理学研究最直接的目的往往是获得局部或大区域性的、或深或浅的地球电导率模型,而地磁灾害的强弱与地球电导率模型有着直接的关系。例如在磁暴期间,处于低地球电导率区域的电力系统会比高地球电导率区域受到更严重的影响,在电导率差异较大的海岸线地区,可能会产生很强的电场,从而增加这一地区电力系统受损的危险。

如今,世界主要大陆上的一些国家开展了深部大地电磁台站网建设,例如加拿大Lithoprobe计划、美国EarthScope-USArray项目以及澳大利亚Aus-

作者简介:胡祥云(1966—),男,博士,教授,长期从事电磁地球物理理论与应用研究。E-mail:xyhu@cug.edu.cn

引用格式:胡祥云,韩波,余涛,2022.如何有效应对地磁灾害防灾减灾?地球科学,47(10):3904—3905.

Citation:Hu Xiangyun, Han Bo, Yu Tao, 2022. How to Effectively Prevent and Mitigate Geomagnetic Hazard? *Earth Science*, 47(10): 3904—3905.

LAMP 项目中的大地电磁子项目,以及我国 Sino-Probe 计划中的大陆电磁参数“标准网”建设项目。这使得未来几年内构建大陆尺度的地球上地幔电导率模型成为可能,此外,世界主要国家相继发射了数颗地球电磁卫星,例如 Oersted、CHAMP、Swarm、张衡一号等(姚鸿波等,2021),它们所提供的卫星电磁观测数据为将来构建全球尺度的、深至下地幔的地球电导率模型打下了基础。越来越全面且精细的地球电导率模型的获取,将对地磁灾害防治起到重要作用(Kelbert, 2020)。

地磁灾害防灾减灾是世界各国的共同需求,也为电磁地球物理学工作者提供了大有可为的广阔空间。通过多学科交叉融合,将太阳观测数据、地球空间环境观测数据、地球大气探测数据、地面电磁观测数据等与地球电导率模型相结合,有望找到

“如何有效应对地磁灾害防灾减灾?”这一科学问题的答案。

参考文献

- Liu, Y. D., Luhmann, J. G., Kajdič, P., et al., 2014. Observations of an Extreme Storm in Interplanetary Space Caused by Successive Coronal Mass Ejections. *Nature Communications*, 5: 3481. <https://doi.org/10.1038/ncomms4481>
- Kelbert, A., 2020. The Role of Global/Regional Earth Conductivity Models in Natural Geomagnetic Hazard Mitigation. *Surveys in Geophysics*, 41(1): 115–166. <https://doi.org/10.1007/s10712-019-09579-z>
- 姚鸿波,任政勇,汤井田,等,2021. 高精度感应地磁场正演模拟计算及其潜在应用分析. *中国科学:地球科学*, 51(10): 1796–1812.