

## 欧洲空间科学委员会发布空间天气一体化研究报告

欧洲空间科学委员会(European Space Science Committee, ESSC)2019年8月在 *Journal of Space Weather and Space Climate* 发表关于欧洲空间天气一体化方法的评估报告。报告分析了欧洲当下应对空间天气行动存在的问题,并相应提出了协调和优化整合建议,旨在增强欧洲应对空间天气风险的能力,提升欧洲对全球行动的贡献。

ESSC对欧洲应对空间天气行动的现状从六个方面进行了深入分析。(1)在空间天气的科学认知方面,亟需加强对多个空间天气耦合机制的科学理解,改善对日地耦合系统的总体描述。(2)在空间天气的物理模式方面,亟需开发基于耦合物理模式(太阳/太阳风/磁层/电离层/大气)的集成高级模式。(3)在空间天气的灾害影响方面,亟需针对太阳日常和活动期对空间天气的影响,开展国家及区域的风险评估和潜在社会经济影响评估。(4)在空间天气的用户需求方面,亟需持续更新用户需求目录,定期对欧洲用户需求进行评估和优先排序。(5)在空间天气的预报模式方面,亟需建立“研究模式向业务模式转化”和“业务模式推动完善研究模式”之间的迭代循环机制,确保空间天气服务应用最新的科学成果,并由特定的用户需求驱动。(6)在空间天气的业务监测方面,亟需定义并构建面向未来的空间天气天地一体化的业务监测网,改变目前高度依赖空间科学观测专用卫星以及相关监测设施老化的现状。

ESSC还发现欧洲空间天气行动在很大程度上未经协调,各成员国以及空间机构的行动缺乏国家层面合作。欧盟科研框架计划(FPx)和地平线2020(H2020)计划对空间天气的资助较少,且面临与基础科学的竞争。ESSC认为欧洲迫切需要协调各个国家和组织(如欧空局和欧盟)内部及相互间的行动,以提高欧洲应对空间天气风险的能力,同时也为全球空间天气行动做出贡献。为此,报告建议欧洲应加强对空间天气行动的投入,改善空间天气资助的碎片化、本地化现象,具体包括:为定向的科学研究提供经费支持,建立长期、稳定、连续的专项经费渠道;为开发最先进的物理模型设立专门且持续的经费,并探索新的资助模式支持开发总体模

型;在国家及欧洲层面为地基监测网提供专门的财政支持。

在此基础上,ESSC建议推进以下工作。(1)提高空间天气的科学认知,围绕空间天气预报的可靠性,加强空间天气已有数据集的分析工作,并从系统科学的角度组合日地空间相邻区域的数据及研究成果。(2)完善空间天气的物理模式,与用户共同定义一套可评估不同物理模式的指标;建立耦合预报模式测试平台,及时将最先进的物理模式纳入预报模式的业务链中。(3)应对空间天气的灾害影响,鼓励科学家与工程师围绕国家风险和社会经济影响研究开展合作;合并各成员国的风险评估,扩展到区域及整个欧洲范围。(4)整合空间天气的用户需求,协调全欧洲的行动,根据不同地域、行业的具体要求,详细阐明用户需求并对其按优先级排序。(5)改进空间天气的预报模式,协调现行的国家行为,提供区域空间天气服务;同时从用户需求出发,鼓励科学家参与到服务开发中,根据科学的发展实时更新数据。(6)加强空间天气的业务监测,欧空局应鼓励科学家及各国空间机构共同探讨空间天气专用卫星系列,定义一套最基本的可驱动预报的观测参数,设计可拓展的天地一体化业务监测网;鼓励各成员国及相关机构相互开展合作,共同支持地基设施网的维护、现代化和未来拓展。

ESSC还强调,需要加强科学家、服务提供商、最终用户群体三方的互动,定期共享空间天气灾害影响的信息,增强用户需求信息的交流,定期更新对用户需求的阐释。

ESSC呼吁,欧洲的空间天气一体化行动应与全球范围以及其他国家(美国、中国、俄罗斯、日本等)的工作进行协调与合作。

中国目前正在建设子午工程二期,并全力推动国际空间天气子午圈大科学计划。ESSC的研究成果与中国的空间天气天地一体化构想是一致的,值得关注。

(中国科学院国家空间科学中心空间科学与深空探测规划论证中心  
汤惟玮 李明 范全林)