

写意地球环境

——ICR5评介

■ 贾朋群

如果说实际探测是地球环境连续写实照片的话,那么再分析无疑是地球环境的写意绘画,而每一次新产品的推出,无疑类似画家落笔,是学者们回归和再出发的时候。这样的循环往复,其魅力和追求之妙,就在于再分析产品与地球环境二者在神韵上的不断契合!

在气象界,再分析概念可以简单地表述为“将最新的资料同化和模式应用于历史观测数据库”,因为其产品能够用格式化数据“再现”过去天气和气候演化,因此在研究和应用两端都具有极高的价值。2017年11月13—17日在意大利罗马举办的第5届再分析国际会议(ICR5),吸引了全球35个国家和地区的250多位学者参加。会议围绕再分析产品现状和计划、再分析观测、再分析方法、再分析评估及相互比较和再分析应用等5个主题,进行了大会和墙报交流。会议通过安排大会和专题的特约发言,勾画出全球在再分析领域围绕会议主题取得的进展的脉络和未来发展的方向。

1 再分析进入了新的发展时期

借助本次会议,特别是会议第一主题的讨论,展示出目前世界上各主要机构推出的再分析产品有了极

大的丰富,而未来的发展,则更加具有新意。例如,NASA预计将在2021年前后推出的再分析系统,将与大气同化系统、S2S预报系统合并,铸造下一代全新的面向地球系统的集再分析、季节预报和NWP于一体的综合系统;而日本气象厅将从2019年陆续推出的四分之三世纪(3Q)再分析,数据将始于1947年,从而使再分析数据库的时间长度延伸到3Q。再分析发展的过程和脉络,与大会特约发言,来自ECMWF的Simmons对再分析的阶段性的解读有着密切的联系:即再分析已经从1990年代早期到中期的第一阶段(最初的多年再分析)、随后的第二阶段(ERA-40等数十年再分析产品推出)和第三阶段(ERA-Interim等精细化产品问世),进入到了多种高分辨和先进的多样化再分析产品研发的第四个阶段。而随着再分析产品的日益强大,其用户的分布也越来越广泛(图1)。

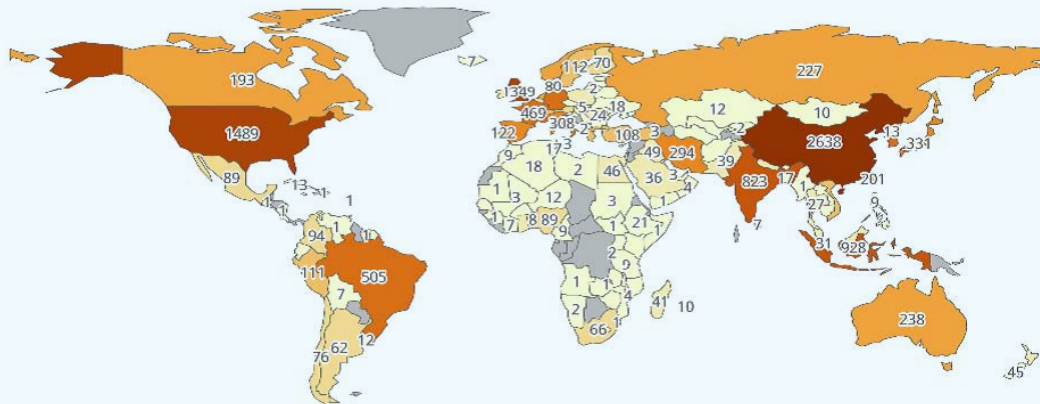


图1 再分析产品ERA-Interim在全球的用户分布

目前,再分析的第四个发展阶段具有一些明显的特征:1)在大气再分析方面呈现出多样性。一是日本的JRA-55C不再使用卫星数据,而NCEP CORE则拒绝辐射数据;二是MERRA-2中加入了气溶胶,其他一些产品也从2003年开始,加入了化学反应气体、气溶胶和温室气体过程;三是再分析产品试图更多地利

用早期高空数据,一些区域再分析产品,如NARR、ASR、EURO4M / UERRA等也不断涌现。2)在陆地、海洋和耦合再分析方面,一些新尝试不断出现。例如,陆地再分析中与大气耦合用观测而非模式降水、海浪再分析实现与大气耦合、海洋环流再分析包括海冰和/或生物地球化学过程,以及大气、海洋和陆

地三方之间耦合等。这些改变和特征，再考虑到近年来气候系统观测初现的新进展，无疑都是再分析向气候系统，乃至地球系统过渡的重要储备。此外，中国气象局计划在2020年推出的CRA-40再分析产品，在会上受到极大关注。

2 新技术和新思路或许能让再分析数据更可靠

关于再分析数据库建设，一直以来有各种声音，一种声音是“各种再分析产品给出本质上不同甚至相反的趋势，因此再分析产品尚不成熟”；而另一种声音则认为“再分析是基于模式的产品，因此可以被认为相对于模式预测缺乏独立性”。而更具有“杀伤力”的声音则认为，“当两种数据库都可用的时候，优先选择观测数据而非再分析”。针对最后一种声音，至少来自会议的态度是明确的：“两种数据都不会完美，而再分析不会更糟糕。”

实际上，很多新技术和新思路会让再分析变得更强大。例如，德国学者在会上分析了地球重力卫星（GRACE）和无线电掩星技术对地球系统大变率的观测。2007年升空的美-德合作项目GRACE，改变了科学家审视地球水的流动和存储的视角，发言者以区域陆地水平衡为例，指出全球陆地水存储这类变量，因为涉及雪水、地表水、土壤水、地下水以及降雨、蒸发和径流等过程，只能通过GRACE卫星的探测，在一个层面下得到水平衡的改变，从而获得该变量大变率事件的信息（图2）。

日本学者则从另一个视角审视了如何前推再分析数据的可能手段。利用海洋沉积物、冰芯、洞穴堆积物等的同位素数据，加上树轮和历史文献（图3）信息，再分析数据的时间长度可以扩展到千年。针对一个点（38°N，135°E）1760—2000年再分析数据的初步结果表明，全球目前较为均匀地分布着众多可以通过模式复制的和该点类似的点。可以预计，如果这些地点开展类似的研究，新的研究范式或许可以提供覆盖全球主要地区的时间跨度更长的再分析数据库。

3 再分析的未来

ICR系列国际会议始于1996年，那时再分析理念正在建立。之后，大约每5~6年召开的ICR2-ICR5（分别于2001，2006，2012和2017年召开），见证了再分析体系的不断成长和完善，以及各种全球和区域再分析产品的推出，因产品的成熟而越来越多地应用于天气气候研究和决策中。

如本文前面所述，有了不断完善和逐步精细化的实际观测数据库，为什么各国还在不断投入再分析数

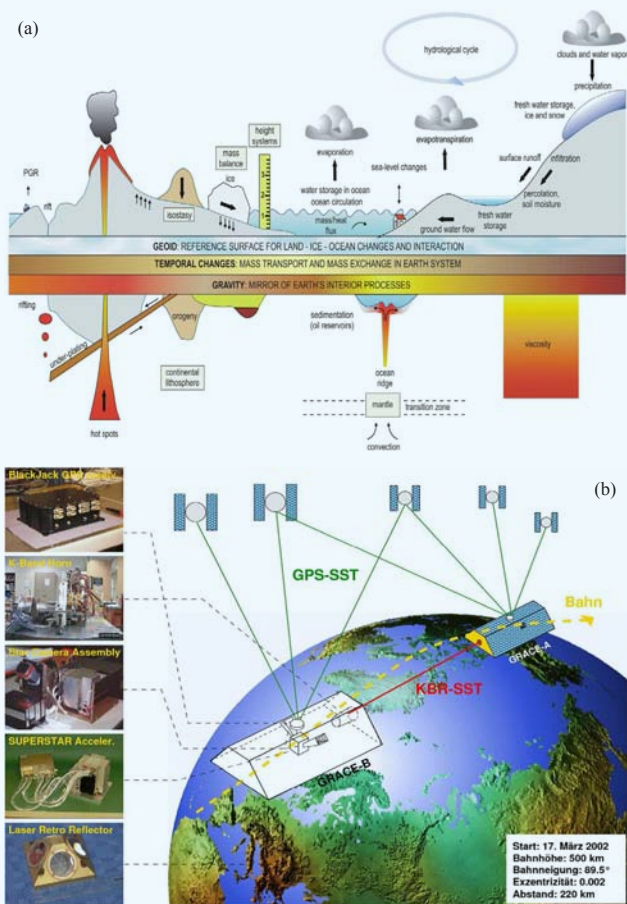


图2 水循环分离的信号源 (a) 和GRACE及GPS卫星探测 (b)

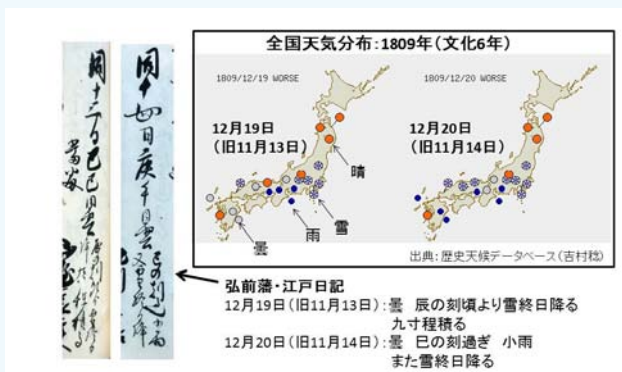


图3 日本历史文献中的天气信息，或可被用来建设再分析数据库

据的研发，成为再分析界一个始终无法绕开的问题。ICR5的会议氛围以及会议暴露出的未来再分析的发展趋势，给了我们一个很好的启示：如果说实际探测是地球环境连续写实照片的话，那么再分析无疑是地球环境的写意绘画，而每一次新产品的推出，无疑类似画家落笔，是学者们回归和再出发的时候。这样的循环往复，其魅力和追求之妙，就在于再分析产品与地球环境二者在神韵上的不断契合！

（作者单位：中国气象局气象干部培训学院）