

早期定量气象观测价值的再开发：从ACRE说开去

■ 贾朋群 温康民

在亚洲，尤其是东亚地区，早期利用科学传感器气象观测的活动，或多或少与西方列强在20世纪初及更早期时期的殖民活动相关。该地区很多早期气象观测，来自传教士设立的气象站，而与这些站的观测活动相关的研究和应用等，也是这一时期现代科学西学东渐传入我国的组成部分。

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2019.06.023

2019年11月4—6日，国际地球大气环流重建（ACRE）计划中国、东南亚和日本子计划联合学术研讨会（以下简称ACRE亚洲联合会）在武汉召开，来自三方以及英国、俄罗斯、加拿大和葡萄牙等多国学者到会，让我们有机会进一步认识早期零散和个别的气象观测记录的价值所在。

1 再分析技术和气候变化研究，催生抢救早期气象观测记录的国际合作项目

数据再分析（RA）技术可谓是气象大数据的集大成的重要工具。RA常被冠以“动力”，即主要依靠数据同化技术，才能得到全球动力再分析的产品。然而，一方面，RA产品具有的时空连续性，在很大程度上是基于以动力框架为引擎的数值模拟得到的；另一方面，RA分析产品生产链的每一步，均要靠观测数据来支撑。这也是为什么早期RA产品的开始时间，多在全球系统气象观测体系建立后的20世纪中叶（如1950年）。然而，随着全球模式复杂性、完整性的持续提升以及应用上的多种需求，RA产品的时间起点，一再被多家主要气象中心向前推，以1900年或更早时间作为RA产品的时间原点。例如，20世纪再分析项目版本3（20CR v3）覆盖了1836—2015年（<http://go.usa.gov/XTd>）。

在气候变化研究方面，可靠的气象记录覆盖时段越长，其变化趋势和规律就越容易解析，尤其是时间尺度较长的年代际到多年代变化。不仅如此，与资料时间的自然累计对比，前推数据不仅加快了数据时间序列长度的增加，而且前推得到的数据，例如1900年及更早的数据，较少受到人类活动的影响，能够更有利于解释地球气候的自然变化并且与人类影响的结果进行对比。

综上所述，人类早期利用现代传感器得到的气象

观测记录，尽管大多在时间和空间上是零散的，但其意义弥足珍贵。正如ACRE CHINA 协调人任国玉教授所言：“ACRE CHINA的目的，就是通过对散落在图书馆、档案部门、气象系统和其他来源的1950年以前的中国及周边区域仪器气象观测记录进行拯救、数字化和分析，从而改进认识东亚气候变率和变化的观测基础。”

2 ACRE亚洲子计划取得多项影响巨大的成果

ACRE计划建立并发展了包括ACRE ARCTIC, ACRE PACIFIC, ACRE ANTARCTICA, ACRE CHINA, ACRE SOUTHEAST ASIA, ACRE JAPAN 等多个子计划，并与其他国际数据拯救计划相关联，如ECA&D, LACA&D, WACA&D, SAC&D, MEDARE, INDARE；还与C3S数据拯救服务（C3S DRS）有很好的合作基础。来自英国气象局的Rob Allan博士作为ACRE计划负责人，会上介绍了ACRE海洋项目的最新进展，其中包括对英国国家档案馆（伦敦）和国家气象档案馆（埃克塞特）的英国海军和商船运输日志清单的整理，包括了1589个商船1854—1900年的日志，1640封皇家海军1788—1909年的日志等。1902—1903年的海洋数据，主要包括在埃克塞特国家气象档案保存的345个商船气象日志里，覆盖了北大西洋和地中海。

Rob Allan博士在会上还介绍了牛顿交叉基金项目历史重大厄尔尼诺现象的全球影响进展，同时介绍了英国气象局牛顿基金会合作计划，牛顿基金旨在发展科学和创新伙伴关系，以促进发展中国家的经济发展和福利，包括CSSP-中国、CSSP-巴西、WCSSP-印度、WCSSP-东南亚、WCSSP-南非。对于如何定义重大厄尔尼诺事件进行了解释，阐述了CSSP /WCSSP和

收稿日期：2019年11月9日；修回日期：2019年11月15日

区域ACRE/C3S DRS对重大厄尔尼诺事件的兴趣,重大厄尔尼诺现象的全球危害工作内容包括观测数据拯救(ACRE/C3S DRS和CSSP/WCSP项目)、模型发展、重大厄尔尼诺现象对CSSP/WCSP国家或地区规模的影响、即将发生重大厄尔尼诺现象的气候预测、气候预测和大厄尔尼诺现象的长期前景。

3 中日牵头共同推进东亚气象数据重建

ACRE CHINA活动包括两个方面:一是中国大陆地区的早期数据发掘、拯救、数字化和分析,主要参与单位包括国家气候中心、国家气象信息中心、中国地质大学(武汉)、沈阳区域气候中心、香港天文台、北京气象局信息中心、湖北省气象信息中心、国家海洋信息中心、福建省气候中心、中国气象局干部培训学院、中国科学院地理科学与资源研究所等;二是国际相关国家研究机构,主要包括:UKMO Hadley Centre, Bristol University, German Weather Department (DWD), Seikei University, Tokyo Metropolitan University, Hokkaido University, Singapore Management University等。

ACRE CHINA负责人任国玉研究员介绍了过去一年中国大陆地区的主要工作进展。例如,通过中国气象局内部合作公关,目前已经完成了全国19个台站早期气象数据数字化工作(图1),并提交CSSP合作方和国际ISSP数据库。19个台站数字化数据库的时间起点,有5个台站在1900年或更早(哈尔滨、沈阳、武汉、北京和重庆),最早的北京始于1868年,距今150年之久。时间起点在1900—1930年间的也多达11个站。这些站虽然除了乌鲁木齐站以外,大多分布在中国东部,但在南北方向上分布较为均匀,其在数据分析和再分析中,对于解析欧亚大陆东部特征,无疑具有重要意义。国家气象信息中心近期还要将恢复数据的城市扩大到近100个,其中40个已经初步完成。

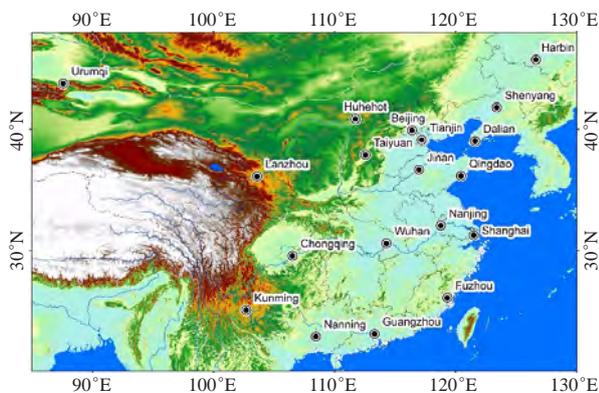


图1 ACRE-中国项目完成早期气象站气压、温度和降水数据数字化重建的19个站分布

要全面完成这样的工作,由于气象数据记载形式存在太多的变化,需更多的努力和支持才能顺利完成。例如,即使得到了手工记录的数据,由于站点大多经历多次搬迁(例如,沈阳站从1905年以来观测站经历6次搬迁),数据的质量控制和均一化等工作依然是巨大挑战。

ACRE CHINA通过和国际同行密切合作,还获取了一批我国最早的气象观测资料,改写了中国早期气象观测历史。例如,已经获取了由法国传教士钱德明(Joseph Marie Amiot)1757—1762年观测的北京每日(2次)气象观测记录,并完成了数据化和初步质量控制工作;这是迄今我国连续一年以上观测的最早气象记录,观测要素包括地面气温、气压和风向风力;发现并数字化了1698—1699年(1698年末—1699年上半年)由英国人卡宁汉姆(J. Cunningham)在厦门观测的每日(2~3次)地表气压资料,这可能是中国甚至东亚地区连续1个月以上的最早观测记录。关于早年英国人、日本人在东北营口(牛庄)、沈阳和大连等地的观测活动,也获得了新的信息。

在亚洲,尤其是东亚地区,早期利用科学传感器气象观测的活动,或多或少与西方列强在20世纪初及更早时期的殖民活动相关。该地区很多早期气象观测,来自传教士设立的气象站,而与这些站的观测活动相关的研究和应用等,也是这一时期现代科学西学东渐传入我国的组成部分。

在ACRE JAPAN分议题会上,来自日本东京大学的学者,在会上介绍了散存于中国海关档案中《海关医报》中的气象记录。作者认为,1870—1911年存在的《海关医报》,记录了中国32个地方气象信息,报告总数达到421册。该研究在《海关医报》开始时间、气象数据的记录方式等方面,与中国学者针对19个海关城市的研究类似。从日本学者给出的32个海关气象记录覆盖的时间来看,除了少数地方,大部分记录并不是连续的,这或许与当时海关系统要求并不严格,以及那时气象仪器的耐用性和不同海关医务官员的变化有关。

据来自日本的与会专家介绍,韩国和朝鲜气象观测网建立于1904年3月,主要是日本殖民者在当地开展的气象观测。这些站集中在现在的韩国和朝鲜南部,已确认的气象观测地点有木浦、釜山、大邱、仁川、京城、平壤、元山等,此外还包括一些陆军医院。

1863—1864年下关战争期间,荷兰海军舰队航海日志中记录的气象观测数据,对于分析历史时期的日

本气候具有重要价值。参会的日本专家介绍，这些资料收藏在荷兰国家档案馆。例如，荷兰的美杜莎号轮船航行通过日本内海的航海日志被记录其中，这些资料被记载在很厚的航海日志书籍中。1863年7月，在与日本的第一次冲突中，美杜莎号轮船遭到了袭击，英国、荷兰、法国、美国四国组成联合舰队共17艘军舰联合增援。对这些航海资料的初步处理，参会的神户大学Togo教授指出，需要首先获取航线和地点，并标注在地图上；其次，气候分析与历史事件同时进行，最终完成这些观测和信息的数字化。

与中日韩等殖民色彩较浓的早期主要由传教士主持和参与的气象观测不同，还有一些亚洲国家因为与西方国家联系较为密切，在20世纪初出现了基于需求的气象观测。在ACRE亚洲联合会上，与会的印度专家从茶文化谈起，阐述了隐藏在印度大量私人茶园里的早期气象记录，其中印度东北部因为具有典型的季风气候特征，降水等观测尤其受到重视。

4 抢救气象数据任重道远

最新的RA产品的开发过程中，包括中国在内的亚洲各国的早期气象数据，已经受到广泛关注。例如，中国在20世纪初到二战结束前的三类气象观测，即20世纪30年代中瑞西北可靠探空数据、日本占领区数据和早期中国站观测数据等，已经被美国、欧洲学者关注并通过各种数据库渠道，成为大约始于20世纪初的数据再分析产品的数据支撑（图2）。其中，中瑞西北科考数据尤其珍贵。首先，科考得到的气象数据，包括了地面和高空，考察中利用从西方引进的气象风筝，能够获取高空气象数据，不仅持续时间以年计算，也是当时欧亚大陆中部我国境内独有的高空气象记录。另外，参与观测的是科考队中很有经验的中外气象学者，观测的规范性等均可以说达到当时的领先水准。最后，对比ARCE亚洲联合会议，虽然3种资料中另外两种都有较广泛的设计，中瑞科考数据尚没有被关注，这或许与ACRE CHINA目前更多关注地面数据有关。

如前所述，中国连续1个月以上的最早气象仪器观测，是1698年厦门的气压观测记录。这些最初由西方科学家和传教士将发明不久的传感器带到中国，并借此开展的气象观测，既是西方列强殖民扩张的证据，但同时也是西学东渐的一个渠道，特别是一些学

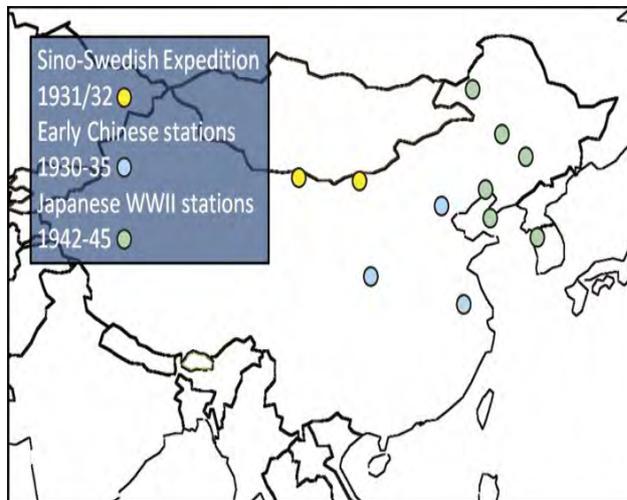


图2 欧洲学者再分析数据库中收集的3类中国早期气象观测数据：1931/1932年中瑞科考、1930—1935年早期中国站和二战期间日本在华建立的气象站（来源：Brönnimann et al., 2018）

者型的传教士，更对中国早期认知现代科学起到了巨大作用。今天我们审视这些气象记录遗产，其实已经到了很紧迫的时间点。

例如，挖掘隐藏在各种档案材料中的气象观测原始数据，工程量浩大。仅在中国气象局档案中，1951年以前的早期气象观测记录，总页数估计超过400万页，其中月报表的站册数多达1443本。此外还有约330万页图像。即使完成这些数据的数字化，也还仅仅是ACRE CHINA这类科学计划的第一步，随后的大量数据融合、质量控制、均一化和分析等工作，任务同样繁重。此外，需要建立很好的渠道，使宝贵的早期观测资料在科学界得到共享，才意味着这些数据真正在研究和应用中体现了其价值，而这些可以堪称为工程的巨大工作量，需要得到国家的持续支持，才有可能逐步完成。

深入阅读

Allan R, Brohan P, 2011. The International Atmospheric Circulation Reconstructions over the Earth (ACRE) Initiative. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 92(12): 1421-1425.

Brönnimann S, et al., 2018. Observations for reanalyses. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 99(9): 1851-1866.

何溪澄, 冯颖竹, 2017. 《海关医报》与1877—1894年广州气象观测记录. *气象科技进展*, 7(3):71-73, 80.

（作者单位：贾朋群，中国气象局气象干部培训学院；
温康民，中国地质大学（武汉））