

# 法国启蒙时代气候观测的网络化特征及其动因\*

周立红

**摘要:**法国启蒙时代的气候观测自始便以网络化形式展开,历经从个人协同观测,到科研机构组织的观测网络,再到政府主导的观测网络,最终迈向社会化观测网络的演进历程。这一观测网络的形成,既源于现代科学对集体协作与数据共享的专业追求,也与气候观测的日常化、观测仪器的改良与普及等社会因素密切相关。政府与科研机构围绕对实用知识的探索结成联盟,引导气候观测服务于国家推行的公共事业。该网络具有多个施动者,兼具自发性与组织性,既彰显了启蒙运动所倡导的跨界协同效应,也揭示了法国科学组织化发展中科学与国家的深度互动。

**关键词:**启蒙时代;气候观测;网络化;实用知识

DOI:10.11714/jssu.sse.202602009

与“看云识天气”“观物候记时节”的古代经验性气候观测不同,现代气候观测通常被称作仪器观测,即依靠标准化仪器获取高精度、长时序、多要素的气候数据。然而,值得深究的是,现代气候观测自诞生起便具备另一个重要特征——网络化。所谓“网络化”,是指气候观测不再是个人的孤立实践,而是演变成为一种超越地域、专业和身份界限的协同观测网络,观测者之间基于统一的观测标准、规范的记录方式和共有的数据汇集平台而进行持续的互动交流。自17世纪中期现代观测仪器系统使用以来,气候观测便以网络化形式展开,且逐渐突破专业界限,吸引不同群体参与,最终发展成兼具社会运动特征的科学实践潮流,这在启蒙运动蓬勃发展的法国表现得尤为突出。

科学史学界已关注到,自17世纪以来,欧洲科学经历了深刻的“组织化革命”<sup>①</sup>。英国科学史家默顿(Robert K. Merton)指出科学具有累积和重复发现的特征,需要多位科学家集体协作,而科学的制度化在其中发挥了重要作用<sup>②</sup>。新晋诺贝尔经济学奖得主乔尔·莫基尔(Joel Mokyr)引用培根的观点,指出“知识是一种被组织和分配的集体活动和社会现象”,只有在实用知识被有效组织、协调、分配和获得的情况下,技术进步才能实现<sup>③</sup>。但科学究竟如何在微观层面上被组织起来?科学家集体协作的动力来自何处?这些问题尚未得到系统探讨。与此同时,国际学界关于法国启蒙时代气候观测的研究亦存在局限:

\* 收稿日期:2025—11—12

基金项目:国家社会科学基金一般项目“法国旧制度末期极端气候事件与社会应对研究”(20BSS043)

作者简介:周立红,中山大学历史学系、历史人类学研究中心(广州510275)。

① Roger Hahn, *The Anatomy of a Scientific Institution: The Paris Academy of Sciences, 1666-1803*, Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press, 1971, p. 2.

② Robert K. Merton, “Singletons and Multiples in Scientific Discovery: A Chapter in the Sociology of Science”, *Proceedings of the American Philosophical Society*, Oct. 13, 1961, Vol. 105, No. 5, pp. 482-486.

③ [美]乔尔·莫基尔著,胡思捷译:《增长的文化:现代经济的起源》,北京:中国人民大学出版社,2025年,第71、76页。

既有成果或聚焦单一观测主体(如科学家、神职人员、科研机构)<sup>①</sup>,或专注于观测仪器的技术史<sup>②</sup>,或仅在相关论著中零散提及<sup>③</sup>,始终未能将这些分散的研究对象整合起来,放置到启蒙时代的历史进程中探讨其总体特征。本文拟将法国启蒙时代的气候观测实践视为一场运动,结合科学史与思想史的双重视角,考察气候观测网络化的演变过程及其背后的多种动因,挖掘气候观测运动与启蒙运动的深层关联,探究法国科学组织化的特征。

## 一、法国启蒙时代气候观测网络的演进

从17世纪末至18世纪末的法国启蒙时代,气候观测的网络化特征日益显著,经历了从个人协同观测到科研机构组织的观测网络,再到政府主导的观测网络,乃至社会化观测网络的演进趋势。

### (一)个人协同观测的开端

17世纪中叶,温度计与气压计已经出现,不过数量极其稀少,只限于少数学者使用。但仪器观测一开始就是以网络的方式进行的。17世纪中叶前后,法国已经出现了学者之间的非正式观测网络。法国天主教小兄弟会(Minims)修士、数学家和哲学家梅森(Marin Mersenne)搭建了一个广泛的通讯网络,连接了欧洲各地的科学家。1644年,梅森收到了意大利数学家里奇(Michelangelo Ricci)的来信,信中附有托里拆利(Evangelista Torricelli)关于真空实验的书信节选。他想重复这一实验,但并未成功。同年12月他在佛罗伦萨见证了托里拆利演绎的气压计实验。1646年至1647年的冬天,帕斯卡在鲁昂的玻璃厂用装满水和酒的大管子进行了气压实验,他的姐夫佩里耶(Florin Périer)就是观众之一。1648年9月19日,佩里耶用水银气压计在克莱蒙—费朗(Clermont-Ferrand)的普伊—德—多姆山(Puy de Dôme)进行实验,这次实验由帕斯卡设计,目的是验证大气压随海拔高度增加而减少的假设。帕斯卡还与笛卡尔在1647年至1648年间交流过气压和真空问题。笛卡尔是首位将托里拆利的实验装置用作气压计的学者,并将这一应用告知了梅森。此外,他还注重对不同观测者在不同地点获取的数据进行对比分析<sup>④</sup>。1649年9月,笛卡尔前往斯德哥尔摩,次年2月去世前参加了帕斯卡组织的在克莱蒙—费朗、巴黎和斯德哥尔

① 关于科学家、神职人员参与气候观测的研究参见:Dario Camuffo, Antonio della Valle, Francesca Becherini, and Daniel Rousseau, "The Earliest Temperature Record in Paris, 1658-1660, by Ismaël Boulliau, and a Comparison with the Contemporary Series of the Medici Network (1654-1670) in Florence", *Climatic Change*, No. 162, 2020; Jean-Pierre Legrand et Maxime Le Goff, "Louis Morin et les observations météorologiques sous Louis XIV", *La Vie des Sciences, Comptes rendus, série générale*, Vol. 4, No. 3, 1993; Guy Pueyo, "Les deux vocations de Louis Cotte, prêtre et météorologist (1740-1815)", *Bulletin des Académie et Société Lorraines des Sciences*, Vol. 33, No. 4, 1994; Claude Viel, "Duhamel du Monceau, naturaliste, physicien et chimiste", *Revue d'histoire des sciences*, Vol. 38, No. 1 (Janvier-Mars 1985)。关于法国王家医学会开展气候—瘟疫观测的研究参见:Caroline C. Hannaway, "The Société Royale de Médecine and Epidemics in the Ancien Régime", *Bulletin of the History of Medicine*, Vol. 46, No. 3 (May-June 1972); Jean-Paul Desaiève, Jean-Pierre Goubert, Emmanuel Le Roy Ladurie, Jean Meyer, Otto Muller et Jean-Pierre Peter, *Médecins, climats et épidémies à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle*, Paris-La Haye: Mouton & École Pratique des Hautes Études (Editions de l'EHESS), 1972。

② Michel Beaurepaire, *L'observation thermique de l'atmosphère en France et dans les pays proches aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles: L'invention du thermomètre. Le traitement des données anciennes*, thèse de doctorat, Université Paris-Sorbonne-Paris IV, 1994; W. E. Knowles Middleton, *The History of the Barometer*, Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1964。

③ Patrick Fournier, "Les médecins et la médiatisation de la 'théorie des climats' dans la France des Lumières", *Le Temps des médias*, Vol. 25, No. 2, 2015。

④ W. E. Knowles Middleton, *The History of the Barometer*, pp. 37, 41, 45, 54; Michel Beaurepaire, *L'observation thermique de l'atmosphère en France et dans les pays proches aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles*, 1994, pp. 372-373。

摩同时进行的测量实验<sup>①</sup>。

法国天文学家布利奥(Ismaël Boulliau)曾游历荷兰、意大利、德意志、波兰与黎凡特地区,并与当时知名的科学家和哲学家建立了书信往来。1658年,他成为首位收到佛罗伦萨制造的温度计的法国学者<sup>②</sup>。自该年5月25日起,他在巴黎的普瓦特万街(rue des Poitevins)每天几次观测、记录气温,一直坚持到了1660年9月<sup>③</sup>。自1665年2月起,医生兼植物学家路易·莫兰(Louis Morin)在巴黎等地进行了长达48年的气候观测。次年,天文学家皮卡第(Jean Picard)也开始进行观测,并与莫兰建立联系,奠定了早期观测网络的基础<sup>④</sup>。1666年法兰西王家科学院成立,皮卡第同年当选院士,莫兰1699年当选<sup>⑤</sup>。1688年起,科学院委派专职院士负责气候观测,并将巴黎天文台作为固定的观测站点<sup>⑥</sup>。值得注意的是,这一时期的气候观测是天文观测的一部分。路易·莫兰的观测日记有16项内容,其中4项属于天文观测内容,分别是:月相;月亮和太阳的合相、对冲;行星合相、对冲;地震、彗星、光晕<sup>⑦</sup>。

## (二) 法兰西王家科学院组织的专业化观测网络

18世纪初,随着法兰西王家科学院“院士体系”的完善与观测仪器的革新,气候观测网络进入专业化组织阶段。气象学逐渐脱离天体观测范畴,得以独立呈现。

1699年,国王颁布章程,正式授予法兰西科学院官方地位,并为其固定成员设立了垂直组织结构。1716年,国王又对法兰西科学院的章程进行修订,规定设立12名荣誉院士(多为高级官员与宫廷要人,不直接参与观测)、20名领薪院士(pensionnaires,分属几何、天文、机械等领域,需长居巴黎、定期参会,每年获1500锂薪俸及实验补贴)、20名合作院士(associés)与12名助理院士(adjoints)。此外,科学院还有一定数量的通讯院士,他们居住在巴黎以外,甚至国外,通过领薪院士与学会沟通<sup>⑧</sup>。一名领薪院士“附带”的通讯院士的数量没有设定上限,但实际上很少超过一百人,且仅有少数通讯院士定期参与重要的科学通信。例如,领薪院士蒙梭(Henri-Louis Duhamel du Monceau)有24位通讯院士,涵盖植物学家、博物学家、医生等群体,其中包括旅居魁北克的国王御医戈蒂耶(Jean-François Gaultier)<sup>⑨</sup>。这些通讯院士的观测数据通过书信汇总至蒙梭,再经整理后发表于《王家科学院报告集》。

18世纪30年代后,温度计的改进为观测网络的扩大提供了技术支撑。王家科学院院士列奥缪尔(René-Antoine Ferchault de Réaumur)改进的温度计将冰点设为0度、沸点设为80度,刻度更精准,且便携性增强。这一时期,以科学院为核心的观测网络不仅覆盖法国本土,更拓展至欧洲多国及海外殖民地,形成初步的国际观测网络。

1739年,列奥缪尔在《王家科学院报告集》中系统记录了多国学者的同步观测成果:他本人与马拉

①② Denis Beaudouin, “L’ avènement de la science météorologique du XVII<sup>e</sup> au XIX<sup>e</sup> siècle”, *Comptes Rendus Mécanique*, Vol. 351, Special Issue S4 (2023), p. 40, p. 40.

③ Dario Camuffo, Antonio della Valle, Francesca Becherini, and Daniel Rousseau, “The Earliest Temperature Record in Paris, 1658–1660, by Ismaël Boulliau, and a Comparison with the Contemporary Series of the Medici Network (1654–1670) in Florence”, p. 905.

④ Jean-Pierre Legrand et Maxime Le Goff, “Louis Morin et les observations météorologiques sous Louis XIV”, p. 253; Louis Cotte, *Traité de météorologie*, Paris: Imprimerie royale, 1774, p. XVIII.

⑤⑦ Jean-Pierre Legrand et Maxime Le Goff, “Louis Morin et les observations météorologiques sous Louis XIV”, p. 253, p. 256.

⑥ Louis Cotte, *Traité de météorologie*, p. XVIII.

⑧ James E. McClellan III, “The Académie Royale des Sciences, 1699–1793: A Statistical Portrait”, *Isis*, Vol. 72, No. 4 (Dec., 1981), pp. 543–546; Roger Hahn, *The Anatomy of a Scientific Institution: The Paris Academy of Sciences, 1666–1803*, p. 77.

⑨ Jérémy Desarthe, “Duhamel du Monceau, météorologue”, *Revue d’histoire moderne & contemporaine*, Vol. 57, No. 3 (juillet-septembre 2010), p. 78.

尔迪(Giovanni Domenico Maraldi)在巴黎观测,诺莱特(Jean-Antoine Nollet)在都灵,穆申布鲁克(Pieter van Musschenbroek)在荷兰乌特勒支,摄尔修斯(Anders Celsius)在瑞典乌普萨拉(Upsal)分别开展观测。更值得关注的是“移动观测节点”的出现,科西尼(Cossigny)在1739年的旅行中,先是自1月到7月10日在法国殖民地毛里求斯观测。7月10日晚上,他离开毛里求斯,登上了“莫雷帕”(Maurepas)号船,于11日启航前往法属印度殖民据点本地治理(Pondichery),8月24日抵达。航行期间,他以列氏温标记录到最高温度 $25^{\circ}\text{R}$ ,出现在8月22日,最低温度 $19^{\circ}\text{R}$ ,出现在7月18日和8月21日。随后,科西尼从9月至12月在本地治理持续观测天气<sup>①</sup>。

至18世纪中期,科学院牵头的观测网络已形成“本土—海外”双覆盖的格局:本土层面,通讯院士马科雷尔(Marcorelle)自1747年至1756年在图卢兹观测,探究气候与人口动态(结婚、出生、死亡)的关联;医生杜利(Tully)自1758年至1768年在敦刻尔克每日记录温度;蒙梭自1740年至1782年在皮蒂维耶(Pithiviers)的德南维利耶(Denainvilliers)城堡持续观测,研究气候对农业的影响,观测数据每年收入《王家科学院报告集》。海外层面,荷兰学者穆申布鲁克、瑞典学者摄尔修斯、波兰的波茨布特神父(Le P. Poczobut)、墨西哥学者唐·阿尔萨特·拉米雷斯(Don Alzate y Ramirez)以及旅居印度金德讷格尔(Chandannagar)的法国耶稣会士布迪耶神父(Le P. Boudier)等学者,通过学术通讯与数据交换参与网络协作。甚至旅居北京的法国耶稣会士钱德明(Jean Joseph Marie Amiot)也于1751年至1762年在此框架下开展气候观测<sup>②</sup>。

### (三)政府主导的观测网络

七年战争干扰了气候观测网络的正常运转,也对个体观测造成了诸多不便。18世纪70年代后,欧洲迎来气候学发展的高峰期,气候学著述增多,而且英、法、德都组织了大规模的气候观测网络<sup>③</sup>。1776—1792年,法国王家医学会搭建的“气候—瘟疫观测网络”,以探究天气季节性波动与瘟疫爆发的关联为目标,一开始就被纳入由财政总监、督办(Intendant)、督办代理(subdélégué de l'Intendant)组成的自上而下的中央集权行政体系,与王家科学院基于学术通讯的松散协作模式形成显著差异。

从组织架构看,王家医学会由162名固定会员组成,其中包括30名常务会员(associés ordinaires)、12名自由会员(associés libres)、60名本土会员(associés régnicoles)和60名外国会员(associés étrangers)。另外,在学会存续期间,总计有469人担任过通讯会员,其中有394名医生、46名外科医生、5名药剂师、3名兽医、7名物理学家以及14名不同背景的人<sup>④</sup>。王家医学会通过财政总监办公室向各地督办下达通函,后者按要求把信函副本分发给医学院和省级医务人员<sup>⑤</sup>。它的运作严格遵循制度化流程,任命了7位通讯人,负责与驻地医生和通讯会员联系,其中维克·达齐尔(Vicq d'Azyr)作为主要通讯人,承担常规联系工作<sup>⑥</sup>。每月4日前,各地会员和通讯会员将观测结果汇报给达齐尔;王家医学会每周二和周五下午召开会议整理数据,每月编制法国各省健康状况报告,经财政总监上报国王<sup>⑦</sup>。

① M. de Reaumur, “Observations du thermomètre pendant l'année 1739, faites à Paris et en différents pays”, *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématique & de physique... tirez des registres de cette Académie*, Paris: Imprimerie Royale, 1739, pp. 447-468.

② Louis Cotte, *Traité de météorologie*, pp. XIX-XXI.

③ Theodore S. Feldman, “Late Enlightenment Meteorology”, in Tore Frängsmyr, J. L. Heilbron, and Robin E. Rider, eds., *The Quantifying Spirit in the 18th Century*, Berkeley/Los Angeles/ Oxford: University of California Press, pp. 153-154.

④ “Quarante-quatre ans avant l'Académie Royale de Médecine, la Société Royale de Médecine”, <https://www.academie-medecine.fr/quarante-quatre-ans-avant-lacademie-royale-de-medecine-la-societe-royale-de-medecine/>, 2025-03-21.

⑤⑦ Caroline C. Hannaway, “The Société Royale de Médecine and Epidemics in the Ancien Régime”, *Bulletin of the History of Medicine*, Vol. 46, No. 3 (May-June 1972), pp. 271-272, pp. 267, 271.

⑥ Pascal Joudrier, “Lumières sur les topographies médicales vosgiennes de 1776 à 1803”, Séance du 6 novembre 2015, <https://www.academie-stanislas.org/wp-content/uploads/2023/02/tomxxx-joudrier.pdf>, p. 203.

#### (四) 社会化观测网络的形成

18世纪后期,法国气候观测逐渐突破“学者—机构”的专业边界,吸引官员、医生、神父、农学家等不同阶层和职业的人士参与,形成社会化观测网络。1788年7月13日暴风雨爆发时,全社会已构建起“天罗地网式”的观测格局,从地方官员到专家学者,再到关注气候的社会人士,均参与到对极端天气现象的即时观测与记录中。

7月13日早上8点半左右,暴风雨袭击巴黎财政区蓬图瓦兹(Pontoise)税区。在此之前,管理该税区的督办代理拉福雷斯特(Paul François Pihan de la Forest)已经开始观测当日的温度、气压和天气状况,灾害发生2小时后即整理报告上报督办。拉福雷斯特学过气象学,会使用32点罗盘方位图辨识风向。他的报告使用了精确的科学术语,开篇写道:“7月13日早上8点,气压计显示27.77法寸;温度计指向18.25列氏度(°R);风向为西风;天色明朗,宁静,只有几朵轻薄的白云飘散在空中。”<sup>①</sup>医生兼农学家泰西耶神父(Henri-Alexandre Tessier)是法兰西王家科学院院士,同时也是巴黎农业学会成员。7月13日这天,他正待在安东维尔村(Village d'Andonville)庄园的城堡里。灾情爆发后,他写下了第一篇报告《1788年7月13日礼拜日暴风雨备忘录》<sup>②</sup>。

更关键的是,法兰西王家科学院随后任命泰西耶神父、国王首席地理师德拉诺维尔(Buache de la Neuville)和国王物理陈列室看管人勒鲁瓦(M. Le Roi)进行专门调查,以弄清灾害的发生范围及影响。该调查组恳请巴黎的朋友提供相关信息,包含雷暴发生的时间和地点,冰雹或霜块的形状、重量和大小以及雷暴发生时及前两天的气压计和温度计读数<sup>③</sup>。调查组花了一年多时间,通过报刊向省级议会和督办征集信息,咨询学术团体,共收到43份报告,绝大多数来自法国各地的学会会员、工程师、医生、本堂神父、国王检察官、督办与中间委员会成员<sup>④</sup>。由此可见,一个社会化气候观测网络已经形成。

综上所述,从17世纪中期到18世纪末,法国的气候观测网络经历了从非正式到正式、从松散到紧密、从专业到社会化的演变。不过,这一过程并非单一网络的线性发展,而是多个网络(个人、机构、政府、社会)并行交叉。例如,路易·科特(Louis Cotte)神父是王家医学会的技术指导,但他同时还是王家科学院的通讯院士。而王家医学会的12名自由会员通常也是王家科学院院士。这些特征不仅反映了科学实践的组织化趋势,也揭示了启蒙时代科学与社会的深层互动。

## 二、气候观测网络形成的专业动因

现代气候观测一开始便以网络化的方式展开,体现了现代科学的合作与分享特性。培根指出,科学之路并不像哲学那样,单靠一个人在一个时代就能走完,而是需要多人集体协作<sup>⑤</sup>。培根学派和笛卡尔学派的研究计划均倡导分享研究成果与信息,而17世纪欧洲相继成立的科学院更是将合作研究、通信

① Ernest Seré-Depoin, *Trois catastrophes à Pontoise en 1788-1789: La grêle, le Grand Hiver, la disette: étude d'administration et de moeurs sous l'Ancien Régime*, Pontoise: Alexandre Seyès, 1880, pp. 10, 14.

② Tessier, “Mémoire sur l'orage du dimanche 13 juillet 1788”, in *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématique & de physique... tirés des registres de cette Académie*, Année 1789, Paris: Imprimerie Royale, 1790, p. 628.

③ “Lettre de M. l'Abbé Tessier, de l'Académie royale des Sciences, à l'auteur du Journal, Paris, 31 Juillet 1788”, *Journal Général de France*, du Mardi 5 Août 1788, No. 94, p. 375.

④ Leroi, Buache et Tessier, “Rapport ou second mémoire sur l'orage à grêle du dimanche 13 juillet 1788”, in *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématique & de physique... tirés des registres de cette Académie*, Année 1790, Paris: Imprimerie de Du Pont, 1797, pp. 264, 285-288.

⑤ [英]培根著,许宝骥译:《新工具》,北京:商务印书馆,1986年,第87页。

交流和数据共享确立为其运作的基石<sup>①</sup>。因此,气候观测网络的形成,正是受到了现代科学组织化趋势背后的专业规范的强力推动。

### (一)对地球气候多样性认知的增强

亚里士多德在《气象学》中将地球划分为三大气候区域:热带、温带和寒带。托勒密在《地理学》中基于纬度和最长白昼时间,进一步将北半球划分为七个气候带(*climata*)。在地理大发现时代,欧洲人通过跨越地球不同纬度的远洋航行,亲身领略了全球气候的区域多样性。文艺复兴时期的学者,结合托勒密和阿拉伯天文学的成果,将气候带划分扩展至高纬度,对从赤道到极圈的纬线进行更细致的划分,部分学者提出有数十条平行线。18世纪初,随着对极地探索的深入,学者们发现由于地球轴倾角(约 $23.5^{\circ}$ ),高纬度地区的最长白昼时间在短距离内变化显著,促使气候分类更加精细。某些学者基于 $1^{\circ}$ 纬度间隔的划分逻辑,提出每半球存在23种气候类型。因此,自17世纪后期以来,气候观测者希望尽可能多地获得不同气候类型的信息,认识各个地区和国家特有的气候模式(*régimes des différents climats*),以探究气候的规律<sup>②</sup>。于是,他们产生了平行观测的愿望,即在不同地区同时观测,并将数据进行对比,以探求“气象平行现象”(Meteorologica parallela)<sup>③</sup>。例如,1710年,王家科学院院士德拉希尔(Philippe de La Hire)把他在巴黎的观测数据与朔伊茨(Johann Jakob Scheutzer)在苏黎世的观测数据进行对比<sup>④</sup>。

由此,自然哲学家们认识到,单靠个体的气候观测所能获得的信息极其有限,必须进行有组织的集体观测。德意志数学与物理学家汉伯格(Georg Andreas Hamberger)指出,不能仅仅检查我们所在地方的空气状态,最好多个省份和邻近王国中有见识的人同时记录天气变化<sup>⑤</sup>。许多学者都有收集不同地区气候的愿望。法国科特神父在整理月球变化对大气温度的影响时,便整合了不同国家和地区观测者的记录,数据提供者包括:弗里斯兰省弗拉讷克(Franeker en Frife)的范·斯温登先生(Van Swinden)、伦敦的霍斯利先生(M. Horsley)、在马提尼克岛(Martinique)旅行的尚瓦隆先生(M. de Chanvalon)、波尔多的医生德·拉莫特先生(M. de la Mothe)、布鲁塞尔的小普德勒莱男爵(M. le Baron de Poederlé fils)以及阿尔萨斯米尔豪森(Mulhouse)的小迈耶(M. Meyer fils)<sup>⑥</sup>。正因为如此,到18世纪后期,欧洲出现了建立气象观测站点的潮流。法国王家医学会在全国乃至全球多个地区设立了206个气象观测点,构建了一个覆盖广泛的信息收集与汇报网络。

### (二)科学精神的推动

要在跨区域范围内收集、比对数据,就需要各地观测者长期持续观测,由此才能构建长时段的数据序列。现代气候观测者正是呈现了这样的工作作风。路易·莫兰从1665年2月1日开始,通常每天进行三四次气候观测,一直持续到1713年7月13日,此时距他离世仅剩20个月<sup>⑦</sup>。德拉希尔从1683年到1718年在巴黎天文台持续进行了35年天文学和气象观测<sup>⑧</sup>。蒙梭连续42年在他庄园的城堡进行植物

① Alice Stroup, *A Company of Scientists: Botany, Patronage, and Community at the Seventeenth-Century Parisian Royal Academy of Sciences*, p. 199.

② René Favier, “Penser le changement climatique au siècle des Lumières”, [https://shs.hal.science/file/index/docid/375761/filename/Penser\\_le\\_changement\\_climatique.doc](https://shs.hal.science/file/index/docid/375761/filename/Penser_le_changement_climatique.doc), 2025-06-25.

③⑤ Theodore S. Feldman, “Late Enlightenment Meteorology”, in Tore Frängsmyr, J. L. Heilbron, and Robin E. Rider, eds., *The Quantifying Spirit in the 18th Century*, pp. 150-151, p. 146. “Meteorologica parallela”为拉丁语学术术语,是17—18世纪欧洲科学界描述“跨区域同步气象观测对比”的通用表述,意为“平行气象学”。

④ 周立红:《启蒙时代法国知识界对“气候变化”话语的形构》,《天津社会科学》2025年第5期,第158页。

⑥ Louis Cotte, *Mémoires sur la météorologie*, Tome Premier, Paris: Imprimerie Royale, 1788, p. 102.

⑦ Jean-Pierre Legrand et Maxime Le Goff, “Louis Morin et les observations météorologiques sous Louis XIV”, p. 256.

⑧ An Souchay, Yassine Boukhari, Christelle El Najjar, Martial Masson, Marion Galoy, Anastasios Gkotsinas, Damya Souami, and Denis Gingras, “Analysis of 35 Years of Transit Observations by La Hire at Paris Observatory”, *Romanian Astronomical Journal*, Vol. 1, No. 1, 2019, p. 12.

气象学观察<sup>①</sup>。1765年,科特神父开始在蒙梭的指导下进行气候观测,一直持续到1815年<sup>②</sup>。在王家医学会搭建的通讯网络中,大约有150名医生与维克·达齐尔进行通讯联络,其中约有50名医生在超过10年的时间坚持记录气象和疾病信息<sup>③</sup>。

这种持续观察的背后受到了科学精神的推动。费弗尔讲道,16世纪的人抱有百科全书式的求知欲,发奋学习所有知识<sup>④</sup>。其中的一大表现就是对观察描述的兴趣提升。布莱恩·W·欧格尔维(Brian W. Ogilvie)发现,文艺复兴时期兴起了描述自然的浪潮。博物学家谴责古代和中世纪对自然描述不够精确,他们由此发展出了一种技术性的描述语言<sup>⑤</sup>。这一时期的天气记录出现了重视细节和讲究精确的特征,不仅记下年月日,有时甚至精确到小时。拉罗谢尔的梅林(Merlin)牧师1598年7月描述一场剧烈的风暴时写道:“晚7时至8时,爆发了一场前所未闻的暴风雨,持续了整夜。”<sup>⑥</sup>17世纪法国知识界对数字的兴趣增长。保罗·阿扎尔在《欧洲思想的危机(1680—1715)》一书中写道,那个时代各种书中充满了几何思想,人们希望把一切都测量出来,都转化为数和量<sup>⑦</sup>。这反映了近代早期定量思考方式的显现。

对于科学精神的兴起,默顿根据17世纪英格兰的案例,论证出新教伦理的推动作用。他在书中也提及法国胡格诺教徒在科学发展中的主导作用,但忽视了天主教徒的贡献<sup>⑧</sup>。福柯在《规训与惩罚》中阐释了17、18世纪欧洲工作纪律的形成,强调了宗教的影响,却未对天主教与新教做出区分<sup>⑨</sup>。那么天主教伦理与科学精神的形成之间有什么关系呢?我们以法兰西王家科学院常务秘书丰特奈尔(Bernard Le Bovier de Fontenelle)为路易·莫兰写的悼词为例进行分析。丰特奈尔在悼词中写道:

他生活中的所有事务都遵循着近乎恒定且精准的秩序,堪比天体运行。无论何时,他都在晚上7点就寝,凌晨2点起床。起床后会用3小时祈祷。夏季的5点至6点、冬季的6点至7点,他会前往主宫医院;之后,他常会去巴黎圣母院参加弥撒。回到住处后,他会阅读《圣经》,并在11点用餐。天气好的时候,他会在11点后去王家植物园,一直待到下午2点。在植物园里,他会仔细观察新引种的植物,满足自己最早也最强烈的爱好。之后,除非非要去探望穷人,否则他会闭门不出,将当天剩余的时间用于阅读医学或学术书籍。<sup>⑩</sup>

莫兰的生活规律——包括每日祈祷、参与弥撒的习惯以及简朴自律的作息——反映出宗教纪律如

① Guy Pueyo, “Les deux vocations de Louis Cotte, prêtre et météorologiste (1740-1815)”, p. 208.

② Guy Pueyo, “Quarante années successives de relevés météorologiques en Île-de-France à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle par Louis Cotte”, *Bulletin des Académie et Société Lorraines des Sciences*, Vol. 34, No. 2, 1995, pp. 78, 80.

③ Jean-Pierre Peter, “Malades et maladies à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle”, in Jean-Paul Desaiève, Jean-Pierre Goubert, Emmanuel Le Roy Ladurie, Jean Meyer, Otto Muller et Jean-Pierre Peter, *Médecins, climats et épidémies à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle*, p. 139.

④ [法]吕西安·费弗尔著,施诚译:《法国文艺复兴时期的生活》,上海:上海三联书店,2018年,第25页。

⑤ [美]布莱恩·W·欧格尔维著,蒋澈译:《描述的科学:欧洲文艺复兴时期的自然志》,北京:北京大学出版社,2021年,第8—9页。

⑥ Elizabeth Forlacroix, “Colères du ciel, de la terre et de la mer à La Rochelle et dans les environs entre le XVI<sup>e</sup> et le XVIII<sup>e</sup> siècles”, in Anne Blanchard, Henri Michel et Élie Pélaquier, eds., *Météorologie et catastrophes naturelles dans la France méridionale à l'époque moderne*, Montpellier: Presses de l'Université Paul-Valéry, 1993, p. 218.

⑦ [法]保罗·阿扎尔著,方颂华译:《欧洲思想的危机(1680—1715)》,北京:商务印书馆,2019年,第27页。

⑧ [美]罗伯特·金·默顿著,范岱年、吴忠、蒋效东译:《十七世纪英格兰的科学、技术与社会》,北京:商务印书馆,2018年,第167—168页。

⑨ [法]米歇尔·福柯著,刘北成、杨远婴译:《规训与惩罚》,北京:三联书店,1999年,第155—161、165—166页。

⑩ Bernard Le Bovier de Fontenelle, “Éloge de M. Morin”, in *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématique & de physique... tirez des registres de cette Académie*, Année 1715, Paris: Imprimerie Royale, 1718, pp. 71-72.

何支撑科学实践。他那“恒定且精准的秩序”类似于天体运行,这与宗教禁欲主义相呼应,也为长期系统的科学观测提供了行为基础。莫兰1635年出生于勒芒(Le Mans),父母笃信天主教,并依宗教规范对他进行教育。莫兰选择了一种隐修士似的严苛生活方式,每日仅以面包和水为食,顶多偶尔佐以几枚果子<sup>①</sup>。这种自律让他将持久的注意力投入到经验观察和系统研究,而非追求即时回报。

莫兰的生活方式并非个例,17世纪法国出现了天主教复兴,形成了宗教虔诚的风气。绝大多数观测者都是天主教徒,其中有不少耶稣会士。耶稣会尤其重视教育,他们创办的学院成为法国中等教育的重要力量,到17世纪20年代末,他们旗下约有4万名学生。耶稣会1762年在法国被驱逐时,至少拥有92家学院<sup>②</sup>。具体说来,耶稣会的教育通过三个方面推动了科学精神的形成。首先,耶稣会学校将数学、天文学和自然哲学视为理解上帝创造的工具,从一开始,这三门学科就成为其课程的重要组成部分。一些耶稣会学校设有天文台,气象观测成为其教育和实践的一部分<sup>③</sup>。其次,耶稣会学校的教育遵照1599年通过的《耶稣会教育规章》,建立了严格的起居制度,创造了复杂的竞争体系,对学生进行全方位、全时刻的督导,“使指定的书面作业成为学术练习的标准格式”<sup>④</sup>。这种学习训练塑造了科学家进行长期、精准的气候观测的精神。最后,“细节”是神学和禁欲主义的一个范畴,“在上帝眼中,再大的东西也大不过一个细节,再小的东西也要受到他的某种意愿的支配”。耶稣会教育培养了认真对待细节的精神,这在观测中有助于形成一丝不苟的纪律和对重复性劳动的兴趣。由此,观测者能够在经年累月的细致观测中寻找事务的意义<sup>⑤</sup>。

综上所述,气候认知的深化和科学精神的驱动共同促成了气候观测网络的形成。而社会需求的推动,则进一步提升了气候议题的公共可见度,打破了专业群体对观测实践的垄断,使气候观测逐步发展为一项具有广泛参与性的社会运动。

### 三、气候观测网络形成的社会动因

进入18世纪中期以后,气候观测逐渐突破专业学者的圈层壁垒,成为不同社会层级、各类职业群体竞相参与的实践活动,并最终催生了社会化观测网络的成型。这一趋势的背后蕴含着深刻的社会动因,与气候观测的日常化以及观测工具的改良与普及密不可分。

#### (一)气候观测的日常化

在欧洲中世纪基督教社会,极端气候事件常被视为上帝的惩戒或魔鬼的作祟,天气在人们的观念中处于一种模糊而神秘的地位。进入近代早期,气候逐步挣脱宗教的枷锁,从幕后走向前台,融入日常生活,并在社会各层面显现其影响。这种“气候日常化”现象的形成,并非偶然,而是多重社会与思想因素共同作用的结果,主要可归结为以下三方面。

第一,这一转变与文艺复兴以来“自然的重新发现”有关。自然不再只是“上帝之书”的隐喻,而是被定义为活的、有机的和动态的实体,其自身的规律与效用开始被人们关注。在这一时期的植物学文献

① Bernard Le Bovier de Fontenelle, “Éloge de M. Morin”, pp. 68-69.

② [法]涂尔干著,李康译,渠敬东校:《教育思想的演进——法国中等教育的形成与发展讲稿》,北京:商务印书馆,2016年,第347页;David J. Sturdy, *Science and Social Status, The Members of the Academie des Sciences, 1666-1750*, Suffolk: The Boydell Press, 1995, p. 11.

③ Agustín Udías, “Jesuits’ Contribution to Meteorology”, *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol. 77, No. 10, 1996, pp. 2307-2308.

④ [法]涂尔干著,李康译,渠敬东校:《教育思想的演进——法国中等教育的形成与发展讲稿》,第353、378、380、363页。

⑤ [法]米歇尔·福柯著,刘北成、杨远婴译:《规训与惩罚》,第158页。

中,处处体现出对“自然丰饶”的赞叹<sup>①</sup>。随后的科学革命进一步揭示了宇宙的井然有序与合乎逻辑,极大增强了思想家认识自然的信心。普吕什神父(Noël-Antoine Pluche)在《自然的壮观》前言中写道:“无论我们审视其整体的组合与一般布局,还是细究其细节之美,一切皆能令人愉悦并启迪人心,因为万物皆充盈着设计、比例与精妙考量。”他还多次强调自然界的动植物能供人类使用,为人们生活提供便利<sup>②</sup>。蒙梭受到“实用主义教育学”(pédagogie de l'utilitarisme)的影响,倡导自然的效用理念,宣称农业是王国真正的财富<sup>③</sup>。

正是在这种“自然有用”的观念引领下,人们开始充分认识到气候的实用价值,这直接推动了气候观测融入日常实践。生物—气象学、医学—气象学等交叉领域发展起来,专门探讨气候与各类社会生产、生活现象的关系。科特神父认为植物像人的身体一样,也易受温度和降雨量的影响<sup>④</sup>。他关心季节温度与土地产量的关系,从1741年至1770年持续考察谷物成熟的时间<sup>⑤</sup>。医生们投入气候观测,是因为受到新希波克拉底主义的影响,认为气象是造成疾病的一个原因。最早持续观测气候的法国医生路易·莫兰就抱持这种动机。医生保罗—雅克·马卢安(Paul-Jacques Malouin)1746年至1754年在《王家科学院报告集》持续发表研究报告,探讨大气波动与不同疾病的关联<sup>⑥</sup>。

除了学者与医生,神父、官员、商人也从自身职业需求出发,观测记录天气状况。安托万·彭达里(Antoine Pendaries)从1692年到1731年担任蒙托邦地区维勒布吕米耶镇(Villebrumier)本堂神父。在近40年的时间内,他兢兢业业地做堂区记录,尤其对天气变化感兴趣,对1709年大寒冬做了详细记录<sup>⑦</sup>。在18世纪后期,各级官员出于对粮食产量的关心,对天气的记录增多。例如,1785年,洛里昂(Lorient)督办代理写道:“尽管这个冬天异常严酷,播下的种子却被积雪保护,整个季度都被厚雪严实地覆盖在土地之下。直到春回大地,积雪才缓缓消融,可消融的雪水汇聚成流,漫过了低洼的田地,最终导致许多种子因积水而腐烂。”<sup>⑧</sup>拉罗谢尔商人兰伯茨(Jacob Lambertz)的日记从1784年1月写到1801年12月。他出于对粮食市场行情的担心,对天气情况尤其关注,特别是详细描述了1783年拉基火山爆发、1788—1789年的恶劣天气和1794年炎热的夏天<sup>⑨</sup>。

第二,气候观测的日常化也与18世纪中期后人们对气候感知的增强有关。这一时期,法国人自我意识逐渐觉醒,对外在天气敏感性增强,出现了气候感知内在化的现象,私密小说、个人日记的大量出现就是明证。一方面,人们希望通过关注外在气候,将自我与更广阔的世界建立关联<sup>⑩</sup>,进而塑造自身身份。朗格多克地区的皮埃尔·普里翁(Pierre Prion)是领主的秘书,他的长篇手稿详细阐述了星象体系,

① Alice Stroup, *A Company of Scientists: Botany, Patronage, and Community at the Seventeenth-Century Parisian Royal Academy of Sciences*, Berkeley: University of California Press, 1990, p. 117.

② Noël-Antoine Pluche, *Le spectacle de la nature*, Tome premier, Paris: Estienne, 1754, pp. IV—X.

③ Jérémy Desarthe, “Duhamel du Monceau, météorologue”, *Revue d'histoire moderne & contemporaine*, Vol. 57, No. 3 (juillet-septembre 2010), p. 80.

④⑥ Eric Chassefière, “Une brève histoire du baromètre”, *Dix-Huitième Siècle*, 2022, Vol. 54, p. 208, p. 207.

⑤ Louis Cotte, *Traité de météorologie*, p. 421.

⑦ Jean-François Delord, “L'hiver 1709 à Villebrumier (Tarn-et-Garonne) et dans la région”, in Anne Blanchard, Henri Michel et Élie Pélaquier, eds., *Météorologie et catastrophes naturelles dans la France méridionale à l'époque moderne*, pp. 111—112.

⑧ J. Meyer, “L'enquête de l'Académie de Médecine sur les épidémies (1774—1794)”, *Études rurales*, No. 34, 1969, p. 51.

⑨ Emmanuel Garnier et Frédéric Surville, *Climat et révolutions autour du Journal du négociant rochelais Jacob Lambertz 1733—1813*, Saintes: Le Croût vif, 2010, pp. 80—81.

⑩ Anouchka Vasak, *Météorologies. Discours sur le ciel et le climat, des Lumières au romantisme*, Paris: Champion, 2007, pp. 331—333.

渗透了他对乡村生活与周围世界的解读,实则是在塑造自己的“知识分子”身份<sup>①</sup>。另一方面,人们对内在情绪的感知愈发灵敏。18世纪的写作者在私人日记中细水长流地记述日子,描述情绪的变化无常。而变化无端的天气成了灵魂的隐喻,成为表达心情的“灵魂气压计”。革命家德穆兰的夫人露西尔(Lucile Desmoulins)在1788年6月21日的日记中写道:“我写作时正下着瓢泼大雨,9点钟,我放下笔去散步,等待白昼结束——它显得格外漫长……我没能走成,雨太大了。我开始织毛衣,直到晚餐时分才停下来。”<sup>②</sup>雨势的大小与散步的受阻,恰如其情绪的延展与投射。

第三,启蒙时代大众对科学的热情,为气候观测的日常化提供了重要的社会氛围支撑。自18世纪70年代起,在首都巴黎,公众对动物磁力说、气球高空飞行、气体化学理论以及公共卫生专题十分热衷,迫不及待地参加课程,阅读相关书籍,置办相关的科学仪器<sup>③</sup>。此时的大众科学已成为都市休闲文化与风雅文化的一部分,更成为中产阶级提高身价的手段<sup>④</sup>。同时,王家科学院的院士们也走出卢浮宫的办公室,深入巴黎的库房和车间,与仪器制造商、技师、工人、科技爱好者打交道<sup>⑤</sup>。这些因素相互交织,促使气候观测从科研机构的专属研究,转变为科研机构主导、民间广泛参与的协同实践。

## (二)气候观测工具的改良与普及

气候观测网络的扩大,尤其是非专业人士的广泛加入,离不开气候观测工具的改良与普及。观测仪器的精准度不足、刻度不一致乃至观测缺乏统一规范都会限制观测网络的扩展。所幸18世纪30年代后,尤其是到18世纪下半期,这些问题逐渐得以解决,为气候观测网络的社会化转型创造了条件。

首先,观测仪器的持续改良,为精准观测提供了支撑。18世纪30年代,列奥缪尔的温度计虽提高了测量精准性,但仍然难以在冬季极低温度下使用。定居魁北克的国王御医戈蒂耶每日上午7至8时、午后14至15时在一个固定地点,使用列氏温度计观测气象。但冬季严寒加剧时,温度计中的酒精常凝滞在球部,低于刻度最低值,无法准确显示温度。他在1742年12月20日至22日就遇到了这样的情况,次年,他收到王家科学院领薪院士蒙梭寄给他的一支采用迪利尔刻度的水银温度计,问题暂时得到解决。但到了1744年1月12日、28日及2月9日、10日,天气极度严寒,迪利尔温度计内的液柱依旧停留在仪器底端,戈蒂耶只得同步启用列氏温度计<sup>⑥</sup>。只有等到18世纪下半期,随着玻璃封装工艺的优化以及水银逐步替代酒精作为常用的测温介质,温度计的防水、耐寒性能显著提升,室外稳定的气候观测才得以实现<sup>⑦</sup>。同时,由杜费(Du Fay)开发的煮沸水银气压计在1750年得到普及,并在1770年左右配备了以法寸为单位的标准化刻度<sup>⑧</sup>,进一步提升了气压测量的统一性。

其次,气候观测仪器的改良为普及奠定了基础,由此气候观测工具经历了一个先是在专业领域内扩展,然后向大众层面渗透的过程。在专业领域,蒙梭的观测设备最为先进齐全,涵盖温度计、气压计、雨

① Christian Jouhaud, Dinah Ribard et Nicolas Schapira, *Histoire, littérature, témoignage. Écrire les malheurs du temps*, Paris: Gallimard, 2024, <https://shs.cairn.info/histoire-litterature-temoignage-ecrire-les-malheurs-du-temps-9782070314287-page-89?lang=fr>.

② Anouchka Vasak, *Météorologies. Discours sur le ciel et le climat, des Lumières au romantisme*, pp. 333-334, 337, 331.

③ [法]白鲁诺著,邓捷译:《智慧巴黎:启蒙时代的科学之都》,上海:上海人民出版社,2023年,第iii页;[美]罗伯特·达恩顿著,周小进译:《催眠术与法国启蒙运动的终结》,上海:华东师范大学出版社,2010年,第27页。

④ [美]乔尔·莫克尔著,曾鑫、熊跃根译:《启蒙经济:英国经济史新论》,北京:中信出版集团,2020年,第59页。

⑤ [法]白鲁诺著,邓捷译:《智慧巴黎:启蒙时代的科学之都》,第72页。

⑥ Stéphanie Tésio, “Climatologie et médecine au Canada au XVIII<sup>e</sup> siècle”, *Revue d'histoire des sciences*, Vol. 65, No. 1, 2012, p. 44.

⑦ Dario Camuffo, “Evidence from the Archives of Societies: Early Instrumental Observations”, in Sam White, Christian Pfister, and Franz Mauelshagen, eds., *The Palgrave Handbook of Climate History*, London: Palgrave Macmillan, 2018, p. 88.

⑧ J. Meyer, “L'enquête de l'Académie de Médecine sur les épidémies (1774-1794)”, p. 12.

量计、风速计等,且每种仪器均配备两台以保障观测稳定性。路易·科特1765年见到蒙梭的观测器具后,随即决定在他担任本堂神父的蒙莫朗西(Montmorency)开展气候观测。他根据蒙梭的建议,购置了当时最先进的全套仪器,包括拉瓦锡(Lavoisier)的酒精温度计、莫西(Mossy)制造的水银温度计和水银气压计、梅尼耶(Meignié)制造的气压计、德吕克(de Luc)制造的便携式气压计、琼斯·林德(Jones Lind)制造的风速计以及风向标和雨量计<sup>①</sup>。

如果说气候观测工具在18世纪初的欧洲仅有富裕家庭才能购买,那么到18世纪末,气压计已成为许多家庭的常见摆设,甚至被视为一种新奇的玩物<sup>②</sup>。不同职业群体纷纷购置气候观测工具。拉罗谢尔商人兰伯茨配备了风向标、温度计和多支水银气压计等基础观测工具。巴黎书商哈迪(Hardy)使用的是巴黎天文学家、仪器制造师帕斯芒(Jean-Baptiste Louis Passemant)制造的温度计<sup>③</sup>。值得注意的是,观测工具的普及还催生了新型旅行风潮。18世纪后期,温度计和气压计成为登山者的必备装备。不少人带上气压计登上阿尔卑斯山勃朗峰顶,以观测极低气压值,体验将感觉秩序转化为数字语言的科学探索乐趣<sup>④</sup>。

最后,仪器的改进与普及,进一步倒逼观测标准的统一,而后者保障了气候观测网络的规模化运转。在18世纪下半叶,医生、教授、探险家、传教士、农学家、水手、天文学家和物理学家纷纷加入气候观测队伍。为了应对需求,制造商们制造了大量仪器,当时全球出现了大约60种温度计,但其中有不少缺乏精确性<sup>⑤</sup>。为解决这一问题,王家医学会常务秘书维克·达齐尔规定温度计和气压计只能在巴黎或伦敦购买,气压计则需参照法国海军部天文学家梅西耶先生(M. Messier)的气压计进行校准<sup>⑥</sup>。为了统一观测技术,确立观测规范,王家医学会专门聘请气象学家路易·科特神父担任技术指导。他顺应时代潮流,追随巴拉提纳气象学会(Societe meteorologique palatine de Mannheim),在1783年制定了统一的观测标准,对观测时间、地点以及温度计和气压计的购买和使用方式的规定,还向观测者发放统一制作的表格,从制度层面保障了数据的规范性与可比性。

虽然观测标准主要由科研机构制定和推行,但那个时代的一些个体观测者也能自觉遵守,这说明观测规范具有一定的普及程度。拉罗谢尔商人兰伯茨严格按照科学规范在西院空气流动好的地方进行观测,把温度计放置在北边,以避免被太阳过度照射<sup>⑦</sup>,由此确保观测数据的准确性。巴黎书商哈迪使用符合标准的温度计和湿度计进行气候观测,还能借助一系列规范的感知词汇描述温度变化。气候史学者加尼耶(Emmanuel Garnier)经比对发现,哈迪使用的描述词汇可与巴黎天文台的温度记录校准。例如,他所描述的“温和”(Doux)天气,实际温度约为0至3摄氏度,而他形容为“寒冷刺骨”(Cuisant)的天气,对应的实际温度往往低于零下4摄氏度<sup>⑧</sup>。

#### 四、气候观测网络形成的政治动因

如果说专业动因和社会动因在很大程度上呈现了气候观测网络形成的自发特性,那么法国王权政

①⑤ Guy Pueyo, “Quarante années successives de relevés météorologiques en Île-de-France à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle par Louis Cotte”, pp. 79–80, pp. 80, 82.

② Christian Pfister, “Evidence from the Archives of Societies: Documentary Evidence—Overview”, in Sam White, Christian Pfister, and Franz Mauelshagen, eds., *The Palgrave Handbook of Climate History*, p. 42.

③⑦ Emmanuel Garnier et Frederic Surville, eds., *Climat et révolutions, autour du Journal du négociant rochelais Jacob Lambertz (1733–1813)*, pp. 80, 92, p. 92.

④ Marie-Noëlle Bourguet et Christian Licoppe, “Voyages, mesures et instruments: une nouvelle expérience du monde au siècle des Lumières”, *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, Vol. 52, No. 5, 1997, pp. 1141, 1144.

⑥ J. Meyer, “L’enquête de l’Académie de Médecine sur les épidémies (1774–1794)”, p. 12.

⑧ Emmanuel Garnier, *Les dérangements du temps. 500 ans de chaud et de froid en Europe*, Paris: Plon, 2010, pp. 107–108.

府同样在这一进程中扮演了重要角色。实际上,近代法国政府逐步转向对实用知识的追求,增强了对气候信息的需求,形成了与气候观测相契合的科学精神,并发展出网络化的治理模式,这些都为气候观测网络的规范化、规模化发展提供了支撑。

### (一)国家治理的现实转向及其对实用知识的需求

文艺复兴以来,欧洲国家治理发生了现实转向,政治实践开始与传统道德话语分离,国家成为治理的对象,治国术也随之成为君主教育的重要内容。福柯认为,16世纪末标志着“政府时代”(âge des gouvernements)的来临。路易十四自1661年亲政以来,进一步强化了这一转向。他赋予财政管理者政治优先权,提升财政总监和以其为首的行政官员的地位,逐渐抛弃了传统人文主义政治教育中对执政者理性、历史与古典例证的侧重,转而追求把统治建立在会计和政治经济学的基础上<sup>①</sup>。尤其是到18世纪下半期,王权在启蒙精神的影响下,推行开明专制,更注重维护公共利益,追求社会效用。人口的生老病死,也就是与生命现象相关的一切事物,被置于治理的重心,这就是福柯所说的“生命政治”(Biopolitique),卫生、健康变得尤其重要<sup>②</sup>。

随着治理重心的转向,信息收集成为国家治理的重要内容,政府由此展开大规模的社会与自然信息调研。如果说在1697年博维利耶公爵(Duc de Beauvillier)为了教育王位继承人勃艮第公爵而开展的国情调查中,气候信息仅占一小部分的话,到了18世纪,政府开始收集农业、工业、商业和社会等领域的专门信息,气候信息的权重显著提升。自18世纪20年代起,政府要求督办代理辖区每年提交两份农业收成报告:一份是春末的收成预测报告(états d'apparence des récoltes),另一份是谷物和葡萄收获后的总结报告(états du produit des récoltes)。督办代理辖区需填写中央政府下发的标准化表格,填好后经督办汇总后呈报财政总监下属的生计办公室(bureau des subsistances)。这些报表详细记录了各种农作物的收成以及前一年的余粮,并尤其说明“影响农作物收成的不利因素和因冰雹等事故造成的损失”<sup>③</sup>。而这些不利因素中,极端气候正是核心内容。至18世纪后期,法国进一步发展出了灾害上报制度,由于极端天气往往是导致农业减产和自然灾害的重要原因,这些报告中通常包含气候信息。

除农业治理外,公共卫生领域的治理需求,更直接推动了气候信息与国家调查的深度结合。1720年马赛大瘟疫的爆发使官方认识到掌握疫情信息的重要性,而新希波克拉底主义的传播使人们常在气候与瘟疫之间建立关联,因此瘟疫信息的收集也会与气候结合起来。1775年8月22日,为了应对在法国南方肆虐的牛瘟疫,财政总监杜尔哥向各地督办颁发通告,要求督办辖区内最博学的医生填写问卷,除了居民的体质、易患疾病的种类外,还特别要求报告居住地在1772年至1775年的大致温度数据<sup>④</sup>。1776年王家医学通讯会(Société Royale de Correspondance de Médecine)成立后,便展开大规模的气候—瘟疫调查,寻找四季轮回与瘟疫爆发之间的联系。

### (二)科学机构对实用知识的生产

在中世纪欧洲,科学与技术长期处于分离状态,只有上层的有智之士、大学学者、人文主义者才能接受对理智的系统训练,而实验、观察以及手工劳动则留给下层劳动者。然而自1550年后,训练有素的学

① 周立红:《从城市到国家:路易十四时代谷物管制的理念与实践》,《中山大学学报(社会科学版)》2023年第5期,第105、112页。

② [法]米歇尔·福柯著,莫伟民、赵伟译:《生命政治的诞生(法兰西学院课程系列·1978—1979)》,上海:上海人民出版社,2018年,第417—419页。

③ Ernest Labrousse, *La crise de l'économie française à la fin de l'Ancien régime et au début de la Révolution*, Paris: Presses Universitaires de France, 1944, pp. 61-62, 67-68; René Favier, “La monarchie d'Ancien Régime et l'indemnisation des catastrophes naturelles à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle: l'exemple du Dauphiné”, in R. Favier ed., *Les pouvoirs publics face aux risques naturels dans l'histoire*, Grenoble: MSH-Alpes, 2002, pp. 77-78.

④ Caroline C Hannaway, *Medicine, Public Welfare and the State in Eighteenth Century France: The Société Royale de Médecine of Paris (1776-1793)*, Ph. D. dissertation, The Johns Hopkins University, 1974, pp. 96-97.

者对机械技艺产生了兴趣,采用了高级工匠的方法,实现了“手与舌”的结合,科学与技术之间的鸿沟逐步被填平<sup>①</sup>。知识的实用价值被发掘,培根指出知识就是力量。他在《新亚特兰蒂斯》一书中设想了一个“所罗门工作坊”,人们仿制矿物、观测气象、模拟天气,还将动物解剖知识用于治病延寿<sup>②</sup>。17世纪60年代成立的英国皇家学会、法国王家科学院均实现了所罗门工作坊的理想,成为提供实用知识的场所,既推动科学向实践和应用的转化,又为实践应用提供理论根基。

法兰西王家科学院自创立起便始终服务于国家的实用主义目标,绘制地图与规划图,审核专利申请文件以授予特权<sup>③</sup>,还为政府提供各种专业咨询,就供水、污水池、监狱、屠宰场和济贫院等问题展开调研<sup>④</sup>。据统计,王家科学院有16.4%的院士从事与技术专业领域相关的工作,有5.5%的院士担任科技行政管理者,包括制造业监管、公共工程管理员、邮政与道路专员、矿业署成员等<sup>⑤</sup>。而王家医学会自创立之初便致力于推动医学知识的进步,并协助国家制定公共福利与医疗监管政策。它监控矿泉水的来源与分布,以及专利药物的销售,并为瘟疫的防控与治疗提供建议,协助救治患者<sup>⑥</sup>,成为公共卫生领域实用知识生产的重要力量。除中央科学机构外,地方学院也在18世纪逐步成为区域实用知识生产的重要补充。1745年,鲁昂学院的创始人之一西德维尔(Pierre-Robert Le Cornier de Cideville)指出,鲁昂学院应发挥实用功能,展现这个省份蕴藏的珍宝,阐明重大历史事实,完善工业领域,将实用技艺应用于农业、家畜养殖与商业拓展。因此,将科学进步与公共利益相结合,追求最大多数人的幸福,挖掘各个省份的价值,颂扬地方的辉煌历史,成为地方学院追求的目标<sup>⑦</sup>。

### (三)科学与政治的结合

中央与地方科学机构的实用知识生产,并非独立运作的学术行为,而是得益于国家提供的制度保障,体现了具有法国特色的科学与政治的结合。王家科学院、王家医学会以及各个地方学院均由国王颁布诏书(Lettres patentes)设立。王家科学院必须定期就其展开的活动和各种决策向宫廷国务秘书(secrétaire d'État à la Maison du roi)汇报,后者通常是科学院的荣誉院士,新任院士也由其任命。王家科学院还常常执行政府的任务,例如为法国官员在海外执行的外交使命提供情报和咨询。科学院本身组织过的科学考察和海外探险活动,例如1735年开展的地球子午线测量项目,以及同期进行的秘鲁与拉普兰(Laponie)两次对地球弧度的海外测量,兼具外交和商业意涵<sup>⑧</sup>。王家医学会同样与国家行政机构之间建立了密切的联系,获得了财政大臣、王室事务大臣、外交大臣、掌玺大臣、陆军与海军大臣以及巴黎警察总监的庇护。王家医学会的12名自由会员中多数为政府官员,巴黎警察总监勒努瓦(Jean Charles Lenoir)、外交大臣韦尔热讷伯爵(Comte de Vergennes)和财政总监内克(Necker)等都曾当选自由会员<sup>⑨</sup>,成为科学与政治互动的纽带。

这些科学机构相当于政府机构的延伸,是政府掌控实用科学知识生产的中继站(relais)。政府正是依靠科学院组织的网络实现了对气候观测的柔性掌控,引导气候观测为国家推行的公共事业服务。在1788年7月13日暴风雨爆发后,王家科学院在专项调查中收到的43份报告,就汇聚了地方政府、科学机构和社会各方的观测信息和数据。这一案例印证了在科学与政治结合的模式下,气候观测已形成跨主

① [荷]H·弗洛里斯·科恩著,张卜天译:《科学革命的编史学研究》,长沙:湖南科学技术出版社,2012年,第442页。

② 刘城:《法兰西斯·培根的科学世界》,《光明日报》2022年12月5日。

③ Mafarette-Dayries Pascale, “L’Académie royale des sciences et les grandes commissions d’enquête et d’expertise à la fin de l’Ancien Régime”, *Annales historiques de la Révolution française*, Vol. 320, No. 2, 2000, p. 121.

④⑥⑨ Caroline C Hannaway, *Medicine, Public Welfare and the State in Eighteenth Century France: The Société Royale de Médecine of Paris (1776-1793)*, p. 72, pp. 3-4, pp. 134-135.

⑤ James E. McClellan III, “The Académie Royale des Sciences, 1699-1793: A Statistical Portrait”, pp. 562-563.

⑦ Daniel Roche, *Le siècle des Lumières en province. Académies et académiciens provinciaux, 1680-1789*, Paris: Mouton, 1978, Tome 1, p. 53.

⑧ [法]白鲁诺著,邓捷译:《智慧巴黎:启蒙时代的科学之都》,第9—10页。

体、规模化的协作网络,而政府通过科学机构实现了对观测资源的整合。

## 结 语

法国启蒙时代的气候观测以网络化形式展开,既体现了现代科学强调分工协作与数据共享的特征,又受惠于气候融入日常生活的社会驱动。与此同时,政府与科学机构围绕对实用知识的需求结成联盟,进一步强化了网络的组织化程度,并将个体、科学团体乃至社会各界观测者纳入其中,使气候观测网络演变为广泛的社会化网络。当然,这一网络与20世纪中后期发展起来的,由地面观测台站、高空探测和卫星遥感共同构建的立体观测体系仍有显著差距。但是它由多种动因推动,汇聚了个体、科学组织、政府与社会等多元力量,彰显了跨界协同效应,诠释了启蒙运动作为一场社会文化变革浪潮的内涵。

从更深层次看,法国气候观测的网络化特征及其动因,揭示了科学与国家的深度互动。学术机构与政府协同合作的传统,可以追溯至路易十四时代建立的王家科学院。作为欧洲中央集权程度较高的国家,法国对科学事业采取的是官方赞助模式,而在英国,科学和文化事务则交由个人和协会自主运作,例如,伦敦皇家学会从王室那里获得的仅是特许状和权杖,并不受其管理<sup>①</sup>。法国的气候观测网络能够较为顺畅地发展壮大,很大程度上得益于政府的制度支持。法国政府正是以学术机构为中介,借助网络化的柔性组织模式,将气候观测网络纳入政府追求社会福祉的事业中。而气候观测网络所构建的跨区域、跨主体信息采集与流通机制,将气候现象转化为可量化、可比对的数据,不仅为国家治理提供了知识支撑,还推动了国家治理向标准化和精确化方向转型。

## The Networked Character of Meteorological Observations during the French Enlightenment and the Underlying Impetuses

Zhou Lihong

**Abstract:** Meteorological observations during the French Enlightenment unfolded in a networked form from the very beginning, undergoing an evolutionary trajectory that progressed from individual collaborative observation to research-institution-organized networks, then to government-led networks, and ultimately toward socialized observation networks. The formation of this observational network was driven both by the professional pursuit of collective collaboration and data sharing in modern science, and by social factors such as the popularization of daily meteorological observation and the improvement and widespread adoption of observational tools. Governments and research institutions formed alliances centered on the exploration of practical knowledge, guiding meteorological observations to serve the public undertakings advocated by the state. This network encompassed multiple actors, characterized by a blend of spontaneity and organization. It not only embodied the cross-sector collaborative spirit advocated by the Enlightenment, but also revealed the in-depth interaction between science and the state in the process of the institutionalization of science in France.

**Keywords:** the Enlightenment; meteorological observations; the networked character; practical knowledge

【责任编辑:赵洪艳;责任校对:赵洪艳,周吉梅】

<sup>①</sup> Charles Coulston Gillispie, *Science and Polity in France: The End of the Old Regime*, Princeton, N. J.: Princeton University Press, 1980, pp. 78-79.