

我国利用历史文献研究 气候变化的进展

许 协 江

(国家气象局气象科学研究院)

前 言

我国是历史悠久、文化发达的文明古国,祖先遗留下来的历史文献中,有许多关于当时气候情况的记载,这些资料为研究历史时期的气候提供了可能条件。早在本世纪二十年代,老一辈气象学家竺可桢等,首先利用历史文献做了气候变化的研究^[1-2],七十年代以后,世界性的气候异常频繁出现,人们迫切需要了解过去的气候史实,以便预测未来的

变化趋势。于是,历史气候变化研究重新被提上议事日程,并获得较快的发展。本文对其进展情况作一简单的介绍。

一、简单回顾

1. 丰富的史料宝库

我国的历史文献中,有很多对当时的气候作了详细的记载,如大水、干旱、冰雪、雨雹、大风、物候、农事、生物分布等,内容丰富。这些气候史料的来源可用图1表示。

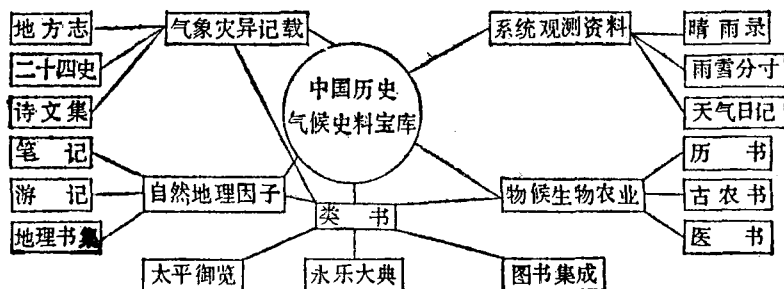


图1 我国气候史料主要来源示意图^[3]

上述气候史料有的是私人的记载,如天气日记、笔记、游记、诗文集等,也有官吏委托文人编纂的。分析表明,不同来源的气候史料,可靠程度及存在问题均不相同,但经过“去粗取精,去伪存真”的科学处理,可以作为研究历史气候状况的重要依据。

2. 丰硕的研究成果

利用历史文献研究气候变化,早年的成果较有影响的是竺可桢、涂长望、谢义炳、张汉松等对历史时期水旱灾及南宋、明代、清代气候的研究^[1-2,4-5]。解放后三十多年,历史气候变化研究蓬勃发展。在收集整理气候史

料方面成绩突出,如徐近之编印了许多省(区)的历史气候记载^[6],一些省市的文史及有关部门也做了类似的工作^[7-9]。特别是1974年和1977年气象科学研究院组织两次全国整理气候史料大会战,查阅了数千种地方志和其他文献,最后出版了各省近五百年气候史料^[10],并编纂了《中国近五百年旱涝分布图集》^[11],在中外引起广泛的反映,受到极大的重视,一些国家对这本图集给以很高的评价。一位日本气候学家说:“……此图不但能用于日本的研究,还将用于东亚的研究,我深信这样的工作在世界其他地方是绝没有

作过的。”一位美国教授说：“甚至还没有其他国家企图从事这样一件纪念碑式的工作，或许你们的工作也可促进世界其他地方在这方面的努力。”我国近年来把它作为与国外互送气象资料之一。这本图集易看易懂，图资兼有，在生产、科研和规划部门中，起了一定的作用。研究论著方面，数量不断增多，研究逐步深入，特别是竺可桢做出了中国近五千年温度变化曲线^[12]。中央气象局研究所根据故宫《晴雨录》整理换算出北京250年降水资料^[13]，成为现今我国年代最长的降水记录。许多单位和个人根据近五百年气候史料及其他文献，分析了不同地区范围近五百年以至几千年的气候变化。气象科学研究院天气气候所根据1975年在长沙、1978年在无锡召开的两次全国气候变化学术会议，编辑出版了两本会议论文集^[14-15]，分别综合了当时历史气候研究方面的主要成果。张家诚等编著的《气候变迁及其原因》^[16]，龚高法等编著的《历史时期气候变化研究方法》^[17]，这两本书在气候变化的研究和教学中，具有相当的参考价值。

二、进展概况

(一) 阶段特点

我国利用历史文献做气候变化研究的工作，起步并不晚，但只有在近十几年进展才较快，归结起来，大致可以分为四个阶段：

1. 探索阶段。时间为解放以前。当时对利用历史文献研究气候变化的途径有所认识。由于史料繁多，以及当时科研上的人力、物力有限，因此，从事这方面工作的人员较少，研究成果不多。但是，他们的辛勤劳动，为后来的气候研究开阔眼界，积累经验，开辟了一条新路——利用我国历史文献中有关气候的记载，通过科学的分析方法研究历史时期我国气候的变化。

2. 应用阶段。时间为五十至六十年代。解放以后，随着社会主义建设事业的发展，推动了气象工作快步前进。特别是国家经济规

划、工程设计、水利建设等，需要了解历史气候背景，因此，促进了历史气候研究工作的开展。这时期注意气候史料的收集、整理^[16-19]，并有针对性地做出各种研究，为生产部门提供很好的参考证据^[17-21]。

3. 推广阶段。时间为七十年代。1972年以后，世界许多地区频繁出现干旱和洪涝等异常气候现象，气候变化问题在国际上引起很大的重视。自1972—1979的近十年间，联合国先后召开有关环境、粮食、水资源、沙漠化等灾害的国际会议，把气候变迁作为关键问题之一，并制定了《世界气候计划》。七十年代初期，国际上对未来气候变化趋势的看法不一。有人认为冰河期或小冰河期即将到来。我国气象工作者根据近五百年的气候史料，做了深入、详细的分析，提出未来不会导致持续冷化或干旱化的观点，得到国外许多气象专家的赞同。自此以后，利用历史文献资料研究气候变化，如雨后春笋，在全国各地开展起来。特别是1974年和1977年，分别在北京和南京进行了两次科研与教学的大协作（称为北方会战和南方会战），每次都有数十名气象工作者与教授指导下的大学生一起整理气候史料。参加人员之多，查阅文献数量之大，都是史无前例的。《中国近五百年旱涝分布图集》就是这两次会战的结晶。1971—1980年这十年里，共召开了四次全国性气候变化学术会议，广泛交流研究经验和成果。会议规模及学术水准，都是过去莫及的。

4. 发展阶段。时间为1980年以后。1978年无锡《全国气候变化学术讨论会》之后，历史气候研究的浪潮有所平静。但这只是反映了开展工作的面缩小了，实际上，研究工作并没有停止，而是向纵深发展。例如，中国科学院地理所在系统地整理故宫“奏折”档案，所用资料量相当庞大。气象科学研究院与一些单位合作，更全面、深入地整理地方志、正史等史料的气候记载。人们所做的研究，内容也有所变化，趋向于具体

化和专一化。如王绍武等做了恢复近五百年夏季降水量的尝试^[22]，冯丽文研究了作物生长季的气候特征^[23]。另外，研究技术也逐步深化。历史气候记载是用文字定性描述的，内容繁多，形式复杂。随着电子计算机技术的提高，为气候史料的自动化检索处理创造了可能条件，这种处理也叫“史料编码”，即把气候史料的文字描述，按照一定格式进行编码，转换成一系列数据，存入计算机内，或打在磁盘上备用。如此不仅缩小气候史料存放的体积，而且由于与现代化工具——电子计算机联结起来，统计及分析时大大提高工作效率。目前，我国做这方面工作仅仅是开始，林振杰等最早做了尝试^[24]，他把《山东历代自然灾害志》一书中的文字描述灾害分成若干类别，然后分别编码。编码格式由灾害发生的时间、地点、灾害种类、严重程度、参考文献等十三项组成。通过编码，将文字讯息转化成规范化的数字讯息，并存储于磁盘中。从所得结果来看，证明是行之有效、令人满意的。

(二) 方法进展

1. 物候现象法

在有仪器观测天气之前，人们就觉察到自然界中各种物候现象与气候条件有着密切的关系，如候鸟迁飞和果树开花始期的迟早，对气候具有良好的指示意义。一般而言，气候温暖的年份，各种物候现象相应提早，在气候寒冷的年份，各种物候现象相应推迟。把一个地区物候现象的日期逐年用曲线连接起来，可以大致表示气候变化的趋势。利用物候现象，还可以比较不同地区气候的差异。我国历史文献中记载物候的记录很多，是研究当时气候宝贵的证据之一。竺可桢早年就认识到用物候现象研究气候变化的重要性，并长年坚持观察和记录，积累大量的物候资料，在用物候现象研究气候变化中做出了很好的结果，取得极大的成就^[25]。物候现象反映气候冷暖变化的精度，显然不能与现代仪器观测的精度相比，但研究无气象

记录的历史时期的气候，它不失为有用的一种方法。

2. 旱涝比值法

我国是古老的农业国，在耕作技术落后，完全靠天吃饭的古代社会，旱涝灾害严重影响农业收成，因此，历史上对旱涝天灾的记载多而详。

研究历史时期旱涝气候的变化，必须对旱涝的记载参数化，以确定一个指标数列。如何求得指标数列，是研究人员多年探索的一个问题。竺可桢最早提出了旱涝比： $R = D_n / F_n$ ，式中 D_n 和 F_n 分别为旱灾和涝灾记载的次数。盛承禹根据史料中同期内发生涝年的频数常常比旱年频数多这一现象，把公式改为 $R = F_n / D_n$ 。为使 R 值表征干湿状况更呈现直观性，郑斯中等又改公式为 $R = 2[F_n / (F_n + D_n)]$ ^[14]。上面公式中 R 值的大小反映了气候偏干或偏湿的程度。这种方法着重考虑旱涝记载的次数，同时把旱或涝的漏记、断缺和散失的情况看作有相同的随机性，以此消除资料不均匀的弊病。其优点是免去对灾情文字描述的处理，减少人为误差。

3. 旱涝等级法

根据史料中灾情的描述，划分旱涝为五个等级(或七级)，即：1级—涝；2级—偏涝；3级—正常；4级—偏旱；5级—旱。同时，对现代的雨量资料也作相应的划分，前后互相连接，于是得到长时间的旱涝等级序列。用旱涝等级表征气候直观性强，《中国近五百年旱涝分布图集》就是采用这种形式编绘的。利用等级可以统计各种旱涝特征，分析旱涝的变化，也可从不同角度求出各种指标数列，例如张家诚等计算了平均旱涝等级 $\bar{I}_{a..f} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Q_i$ ^[26]，张先恭计算了干旱指数 $I_d = 2D/N$ ^[15]。上面公式中， N 为总站数， Q_i 为各站的旱涝等级值， D 为4级和5级站数的和。 $I_{a..f}$ 或 I_d 的大小均反映出偏旱或偏涝的程度。

旱涝等级只能表征一个点的气候状况，不能反映面上的气候状况。为此，许协江等把我国旱涝的分布划分为六种类型(表1)^[27]。每种型级的数字不仅包含旱涝空间分布的概念，同时也可作数学处理，而且也能反映旱涝的强度，1—3型为偏涝型，1型涝的面积最大，4—6型为偏旱型，6型旱的面积最大。由1型至6型表征从涝到旱的转化。

表 1 六种旱涝型特征

型 别	1	2	3	4	5	6
示意图	—	—			+	+
	—	+	+	—	—	+
	—	—	—	+	+	+
旱涝位置	各区 全涝	南北涝 江淮旱	南涝 北旱	南旱 北涝	南北旱 江淮涝	各区 全旱

4. 综合评定指标法

利用历史文献资料研究古气候，如何对气候变化史实在时间上、空间范围上和精度上有更确切的认识，如何客观地分析史料的可靠性以及有效地利用其中的信息，是关系到研究结果的质量问题。研究人员一直在寻找较为客观的分析方法，在这方面，林振杰首先作了深入细致的试验，建立旱涝指数计算公式：

$$ID = \sum_{j=1}^N ei_j \cdot id / \sum_{j=1}^N ei_j$$

上式的含义是：一个区域的旱涝指数ID，等于该区域内所有满足一定可靠性标准的记载的旱涝指数id，按其可靠性指数ei进行加权平均所得的结果。而ei又决定于史料记载的定时性指数ei、邻域性指数e_o和精确转换性指数e_ω三个参数。上面所有计算均是在史料编码后的基础上由计算机执行。引入各种参数的实施均是对每条史料记载的综合评定，由此得到的旱涝指标数列更具客观性。根据对山东自然灾害史料的分析，得

到令人满意的结果。

三、未来前景

1. 纵向研究

这里的纵向研究，是指气象资料的序列延长。我国用仪器观测的气象资料，大多数时间长度为三、四十年左右，五十年或百年以上的很少。利用历史文献中的气候记载，经量化的科学处理，就可以和近代资料衔接，延长资料年代。不少地方已建立了近五百年旱涝序列，有的甚至达到数千年以上。例如，竺可桢的中国五千年温度曲线，王郁的中原地区近五千年水旱灾害变化研究^[28]，都做出了很好的结果。这种超长序列的研究，今后仍应继续开展起来，深入下去。《中国近五百年旱涝分布图集》出版后，在实际应用中得到充分的肯定。今后，还可以利用更多的历史文献，从中研究出更长时间的气候资料，把地质年代、历史时期和近代的气候贯穿成线，显示出自古至今的气候面貌。

除了编年序列外，还可根据不同时间、不同生长季节来研究某地的气候变化。如冯丽文利用1724—1923年故宫《晴雨录》中4—10月逐日无降水日数资料，结合近代气象资料，分析了北京作物生长季节干旱特征及其多年变化^[29]。

2. 横向研究

这里横向研究所指，一是考虑不同空间尺度，即区域性。二是结合有关生产实际，即应用性。三是开展多学科协作，即全面性。

我国面积广大，地形复杂，局地气候差异自不待言，大范围的区域，如长江南北、国土东西部，气候也有宏观上的不同。因此，可根据地理位置、地形特点、江河流域等不同尺度范围，研究它们的气候特点。例如，许多省区根据整理的气候史料，分析了本省区近五百年旱涝、冷暖的气候变化。陈家齐用近五百年旱涝史料，分析了历史时期黄河流域的大旱和大水^[30]。

联系生产实际来研究气候变化，当今已

成为迫切且有益的问题。例如,郑斯中分析广东历史上几百年的水、旱、风、冻等自然灾害的变化规律,提出了改进耕作制度,合理利用热量资源的措施^[31]。李一甦根据江西省近八百年旱涝、冷暖的变化规律,把全省划分成若干个水稻、柑桔、甜橙等作物的最适宜种植区^[32]。乔盛西研究湖北省历史时期洪涝的特点及其成因,指出为保证农业高产稳产,水利措施应着眼于快速排水,减渍涝^[33]。上面的这些研究,为领导和生产部门起到了很好的参谋作用。

气候成因极其复杂,历史及史前的气候变化,除文献史料记载以外,地质、土壤、古生物等也能反映出来,因此,古气候研究应该是大兵团作战,多学科协作,考古、化学、生物等理论及人才,在气候变化研究中均能发挥特定的作用。

3. 史料编码

史料编码是将各种历史文献中有关气候记载的内容,按照一定的格式和标准,编写成电码形式,它有几个优点:

1) 可直接利用原始资料进行编码,避免中间抄写可能引入的误差,又加快了查阅史料的速度。

2) 由于编码结果存储于软磁盘中,可借助于计算机对各种自然灾害进行任意时段、任意地区的多种研究,从而大大提高研究效率,并使得某些手工计算难以实现的工作得以完成。

3) 有利于建立全国范围的历史气候资料数据库。

史料编码研究在我国刚刚起步,但它是未来的方向,今后应投入一定力量,尽快把我国丰富的气候史料科学化。

4. 气候复原

历史气候研究的一个特点,就是可以作出年代较长的资料序列。有了它,利用数学方法可以进一步模拟历史时期的气候面貌。王绍武根据中国近五百年旱涝等级资料,恢复了近五百年夏季的降水量^[34]。冯丽文等重

建了豫西近五百年分季水旱序列^[35]。大气环流资料仅有百余年的长度,利用气候史料,可以恢复出近几百年的大气环流图。

气候复原在我国是一项新兴研究,国外先行也不很早,我们有必要加快步伐,利用我国独有的大量文化遗产,向新的科学进军。

四、结束语

历史文献资料中的气候记载,经过认真的校勘和科学处理后,用以研究各种自然灾害的变化规律,具有相当的可靠性。国外用这种手段研究历史气候有不少先例。我国珍藏的各种古代文献史料有着相当的数量,应该极大地发挥它的历史价值。目前,历史气候研究虽已获得一定成果,但还有不少潜力等着去发掘,许多问题需要再深入研究、探索。目前,应该进一步更广泛地收集和整理史料,并详加勘实,作为基础资料,然后再做科学的分析,摸清历史时期气候面貌及其变化规律,为生产部门提供各种不同时空尺度的气候服务,也为领导部门制订规划提供气候佐证。

参 考 文 献

- [1] 竺可桢,南宋时代我国气候之揣测,科学,10卷2期,1925年。
- [2] 竺可桢,中国历史上气候之变迁,东方杂志,22卷3期,1925年。
- [3] 龚高法等,历史时期气候变化研究方法,科学出版社,1983年。
- [4] 谢义炳,清代水旱灾之周期研究,气象学报,17卷,1943年。
- [5] 涂长望、张汉松,明代水旱周期的初步探讨,气象学报,18卷,1944年。
- [6] 徐近之,山东、山西、内蒙、河南、安徽、江苏、上海、浙江等省气候历史资料的初步整理,江苏省地理研究所铅印。
- [7] 广东省文史馆,广东省自然灾害史料,1861年。
- [8] 湖南省历史研究所,湖南省自然灾害史料,1961年。
- [9] 湖北省政协,湖北省自然灾害史料,1962年。
- [10] 中央气象局研究所等,华北、华东、陕、甘、宁、青、新、川、滇、桂、鄂等省(区)近五百年气候历史资料,1975—1980。
- [11] 中央气象局研究院主编,中国近五百年旱涝分布图集,地图出版社,1981年。
- [12] 竺可桢,中国近五千年来气候变迁初步研究,考古学报,1972年1期。
- [13] 中央气象局研究所一室,北京250年降水资料(1724—1973),1973年,铅印。

- [14] 中央气象局研究所编, 气候变迁和超长期预报文集, 科学出版社, 1977 年。
- [15] 中央气象局研究院天气气候所编, 全国气候变化学术讨论会文集(1978), 科学出版社, 1981 年。
- [16] 张家诚等, 气候变迁及其原因, 科学出版社, 1976 年。
- [17] 徐近之, 黄河中游历史上的严霜、巨雹和大雪, 地理学资料, 1958 年。
- [18] 文焕然, 秦汉时代黄河中下游气候研究, 商务印书馆, 1959 年 12 月。
- [19] 盛承禹, 苏北地区旱涝历史记载的初步探索, 南京大学学报, 1962 年 2 期。
- [20] 乔盛西, 湖北省历史上的水旱问题及其与太阳活动多年变化的关系, 地理学报, 29 卷 1 期, 1963 年。
- [21] 肖廷奎等, 河南省历史时期干旱的分析, 地理学报, 30 卷 3 期, 1964 年。
- [22] 王绍武等, 五百年夏季降水量的恢复及其长期变化, 1980 年庐山《全国气候学术会议》材料。
- [23] 冯丽文, 北京 1724—1979 年生长季干旱特征及其多年变化, 地理学报, 37 卷 2 期, 1982 年。
- [24] 林振杰、郑斯中, 山东自然灾害史料的数字化处理及各季旱涝状况初步分析, 中国科学院地理所印, 1984 年 11 月。
- [25] 竺可桢, 物候学, 科学出版社, 1973 年。
- [26] 张家诚等, 中国近五百年的旱涝, 气象科学技术集刊, 第 4 期, 1983 年。
- [27] 许协江、张先恭, 近五百年我国东部地区旱涝分布类型及未来趋势, 同上。
- [28] 王邝, 近五千年来我国中原地区气候在年降水量方面的变化规律, 河南省水文总站铅印, 1984 年 8 月。
- [29] 冯丽文, 北京 1724—1979 年生长季干旱特征及其多年变化, 地理学报, 37 卷 2 期, 1982 年。
- [30] 陈家其, 历史时期黄河流域的大旱与大水, 南京地理所印, 1982 年 8 月。
- [31] 郑斯中, 1400—1949 年广东省的气候振动及其对粮食丰歉的影响, 地理学报, 38 卷 1 期, 1983 年。
- [32] 李一魁, 江西的气候变迁与农业布局, 江西农业大学学报, 1983 年 2 期。
- [33] 乔盛西, 湖北省历史时期的洪涝特点及其成因探讨, 湖北省科技情报所科技资料, 1964 年。
- [34] 王绍武等, 五百年夏季降水量的恢复及其长期变化, 1980 年庐山《全国气候学术会议》材料。
- [35] 冯丽文、郑斯中, 重建豫西近五百年分季水旱序列的试验, 1984 年重庆《环境变迁学术会议》材料。